

救助訓練中における事故報告書

令和7年12月

大津市消防局

目次

はじめに

第1章 事故概要等

| | |
|---------------|---|
| 1 事故の概要 | 1 |
| 2 訓練の概要 | |
| (1) 訓練場所 | 1 |
| (2) 訓練参加人員等 | 1 |
| (3) 訓練内容 | 1 |
| 3 受傷者の経歴 | |
| (1) 異動歴 | 2 |
| (2) 研修歴 | 2 |
| 4 事故当日の行動 | |
| (1) 事故発生までの状況 | 2 |
| (2) 事故発生後の状況 | 3 |
| (3) 病院収容後の状況 | 3 |

第2章 事故検証

| | |
|------------------|----|
| 1 訓練について | |
| (1) 捜査機関との実況見分 | 4 |
| (2) 庁舎監視カメラ映像の見分 | 9 |
| (3) 関係者の供述 | 9 |
| 2 訓練計画等について | |
| (1) 訓練計画 | 10 |
| (2) 安全管理体制 | 10 |
| 3 訓練資器材について | 10 |
| 4 訓練環境等について | |
| (1) 訓練場所 | 14 |
| (2) 気象状況 | 14 |
| (3) 救助隊の訓練体制 | 14 |
| 5 事故検証のまとめ | |
| (1) 検証 | 14 |
| (2) 事故に至った要因の考察 | 16 |

第3章 事故原因の究明と再発防止

| | |
|-----------------------------|----|
| 1 事故原因の究明 | |
| (1) 人的要因に関すること | 17 |
| (2) 管理的要因に関すること | 17 |
| (3) 事故原因について | 18 |
| 2 再発防止に向けて | |
| (1) 分析手法 | 18 |
| (2) 原因分析の結果 | 18 |
| 3 再発防止の対策 | |
| (1) 訓練時等における安全管理体制の整備 | 20 |
| (2) 救助隊の知識・技術の統一化及び技能管理の見直し | 20 |
| (3) 教育・訓練等の見直し及び資器材の整備 | 20 |
| (4) 安全文化の醸成及び風化させない取組 | 21 |

まとめ

別添 資料1 訓練設定概要図

資料2 訓練計画（安全管理）書の作成について

資料3 危険予知活動表（ホワイトボード）について

資料4 ロープレスキュー技術要領

別紙 1～6 VTA なぜなぜ分析

はじめに

令和6年8月1日、高所での救助訓練中に隊員が落下し殉職するという事故が発生した。

当消防局は直ちに事故発生の原因究明と再発防止策を講じるため、消防局職員で構成される「救助訓練中における事故に関する検証委員会」を立ち上げ、様々な検証及び検討を重ね、同年8月中に事故発生の原因・課題の抽出、再発防止策等を取りまとめた「救助訓練中における事故に関する検証委員会報告書」（以下「報告書」という。）を作成した。

当該報告書については、より客観的・専門的見地からの意見を取り入れるため、外部の有識者で構成される「大津市消防局訓練事故検証委員会」に意見聴取したところ、確立された分析方法を用い、さらに多角的な視点から検証し、再発防止策等を効果的にする必要があるとの指摘を受けた。

このことを受け、より具体的かつ根本的な再発防止対策に取り組むことを目的とした再検証を実施し、同年12月に「救助訓練中における事故に関する検証委員会再検証報告書」（以下「再検証報告書」という。）を作成した。

このたび、事故発生から1年4か月が経過し、現在進行中の再発防止対策の取り組み状況を含め、どのような経緯で事故が発生し、そして同様の事故を将来発生させないためにはどうすべきかを明らかにするため、報告書及び再検証報告書の記載内容を整理し、改めて「救助訓練中における事故報告書」として公表するものである。

第1章 事故概要等

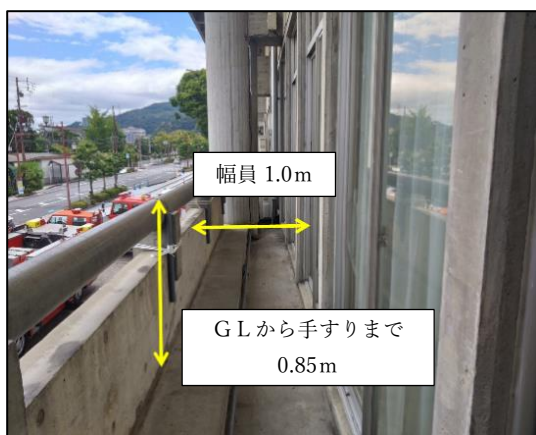
1 事故の概要

令和6年8月1日（木）15時22分頃、旧中消防署（以下「中消防署」という。）庁舎の1階ベランダ（以下「ベランダ」という。）において、宙吊り状態の要救助者（訓練人形）をロープで引き揚げて救出する訓練を実施中に、救助隊員（以下「隊員A」という。）が約4.7mの高さから落下したことにより死亡したものである。

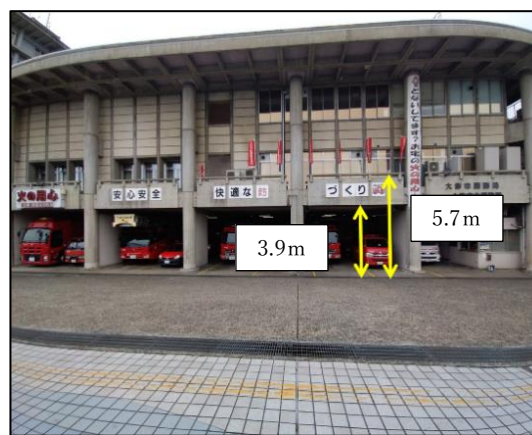
2 訓練の概要

（1）訓練場所

中消防署庁舎のベランダ及び地下1階が訓練場所であり、ベランダの幅員は1.0m、手すりまでの高さは0.85mで、地下1階の地面（以下「地上」という。）からベランダの手すりまでの高さは5.7mである。



ベランダ



中消防署全景

（2）訓練参加人員等

訓練は、中消防署消防第二課救助係に所属する救助隊員3名が実施していたものである。途中、地上から訓練の様子を見ていた管理職員1名が事故発生に居合わせている。

なお、訓練を実施していた中消防署消防第二課救助係の編成及び当日の勤務状況等については、以下のとおりである。

| 役職 | 階級 | 当日の勤務状況 | 報告書での表記 |
|----|-------|---------|---------|
| 係長 | 消防司令補 | 公休 | 救助係長 |
| 主査 | 消防司令補 | 勤務 | 隊長 |
| 主任 | 消防士長 | 勤務 | 隊員B |
| 主任 | 消防士長 | 休暇 | 隊員C |
| 主任 | 消防士長 | 公休 | 隊員D |
| 係員 | 消防士 | 勤務 | 隊員A |

※塗りつぶしが訓練参加隊員

（3）訓練内容

高所で宙吊り状態になっている要救助者を救助隊員3名が、編みロープを使用しベランダ内に引き揚げて救出することを想定した訓練で、ベランダから約3.0m下方に要救助者を宙吊り状態に設定し、隊員1名がロープを降下して要救助者に接触した後、ベランダまで引き上げる内容である。

訓練時間は15時10分から開始し、15時22分に落下事故が発生するまでの12分間であった。

3 受傷者の経歴

本訓練で受傷した隊員Aは、平成28年4月1日に採用された31歳の男性職員である。事故当日の令和6年8月1日時点での勤続年数は8年4か月で、救助係としては3年4か月勤務している。異動歴及び研修歴は以下のとおりである。

(1) 異動歴

| | |
|------------------|--------------|
| 平成 28 年 4 月 1 日 | 採用 |
| 平成 28 年 10 月 1 日 | 中消防署消防第一係 |
| 平成 29 年 4 月 1 日 | 中消防署消防第一課消防係 |
| 平成 29 年 10 月 1 日 | 中消防署消防第二課消防係 |
| 平成 30 年 4 月 1 日 | 中消防署西分署消防第一係 |
| 令和 3 年 4 月 1 日 | 南消防署消防第二課救助係 |
| 令和 5 年 4 月 1 日 | 中消防署消防第二課救助係 |

(2) 研修歴

| | | |
|----------|----------------|---------------|
| 平成 28 年度 | 滋賀県消防学校 | 初任教育 |
| 平成 28 年度 | 滋賀県消防学校 | 専科教育救急科 |
| 令和 3 年度 | 滋賀県消防学校 | 専科教育救助科 |
| 令和 5 年度 | 滋賀県消防学校 | 特別教育水難救助教育 |
| 令和 5 年度 | 滋賀県山岳遭難防止対策協議会 | 夏季山岳救助訓練（講習会） |

4 事故当日の行動等

(1) 事故発生までの状況（時系列）

8 : 30 隊員 A は体調に問題なく勤務を開始。
車両・資器材の日常点検及び体操・体力錬成を実施する。
隊員 B は研修へ出向する。

10 : 00 事務処理

12 : 00 昼食及び休憩

13 : 00 隊長は事務所にて当直責任者に救助訓練を行う旨の申告をする。

13 : 10 隊長、隊員 A 及び指揮隊員 1 名（安全管理員として参加）は、ロープレスキュー資器材取扱訓練を行うため、準備作業を行う。

13 : 15 隊長及び隊員 A はベランダにおいて、ロープ登はん・降下訓練を実施する。（30 分間）
訓練終了後は、使用資器材の撤収と訓練振り返り、水分補給と休憩をとる。（10 分間）
指揮隊員は訓練参加を終了する。

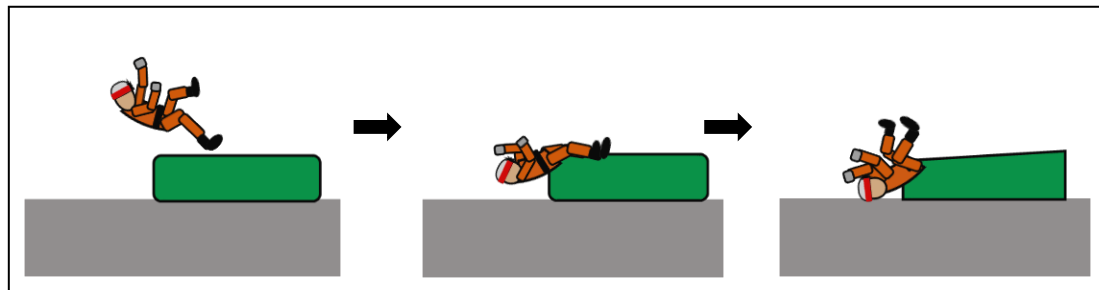
14 : 05 隊長及び隊員 A の 2 名は、レベル A 化学防護服の着装及び歩行訓練を実施する。（25 分間）
訓練終了後は、訓練振り返り、水分補給と休憩をとる。（15 分間）
隊員 B が研修から戻り、訓練に合流する。
隊長、隊員 A 及び隊員 B の 3 名は、ベランダにおいてロープレスキュー資器材を使用した応用訓練を計画する。

14 : 55 想定訓練として宙吊り救助訓練を実施するため、救助資器材とロープの集結、安全マットの配置及び訓練人形吊下げ等の準備作業を行う。

15 : 10 想定訓練開始
隊員 A は、進入隊員として進入用のメインラインとビレイラインの支点及びシステムをベランダ奥の庁舎の柱に設定する。
隊長及び隊員 B は、ベランダで救出準備作業を行い、隊長が各設定状況及び器具の作動状況等について点検を行う。（別添 1 訓練設定概要図参照）

15 : 14 隊員 A が進入降下を開始し、要救助者の位置に至り、要救助者への縛着を開始する。
縛着中、管理職員 1 名が地上から訓練の様子を見にくる。

15 : 19 要救助者の縛着及び救出準備が完了し、要救助者の引き揚げを開始、要救助者がベランダの手すり付近に至った時点で、隊員 A がベランダ内の隊長に要救助者を引き渡した後、地上へ落下する。
落下時、隊員 A は仰向けの体勢で安全マットの端に下半身が接地し、マットからはみ出た上半身を地面に打ち付け、同時に後頭部を強打する。その際に、ヘルメットは着装体を頭部に残したまま、衝撃吸収ライナー及び帽体が外れ飛んだ。（第 2 章 1（1）ア（ア）参照）



落下時状況図

(2) 事故発生後の状況（時系列）

- 事故発生直後 地上に居合わせた管理職員が、直ちに隊員Aに駆け寄り観察したところ、意識なし、呼吸なし、頭部からの出血を確認し、他の職員に救急要請を指示した後、気道確保を実施する。
- 15：23 救急要請の指示を受けた中消防署員は、通信指令課に救急要請後、事故発生場所に駆け付け、AED装着等の応急手当を実施する。
当該事故発生の連絡を受けた消防局本部の職員数名が救急バッグ等を携行し、事故発生場所に向かう。
- 15：24 通信指令課は、市立大津市民病院で派遣型ワークステーション実施中の南郷救急1分隊へ出動指令を発すると同時に、同病院ドクターカーに出動を要請する。なお、中消防署救急隊は別事案に出動中であった。
- 15：25 消防局本部の職員が事故発生場所に到着する。隊員Aの観察結果は、意識なし、呼吸あり、頭部、鼻孔、右耳孔から大量出血、総頸動脈蝕知可能であったため、口腔内等の吸引等を実施し脊椎運動制限を行う。
- 15：33 南郷救急1分隊が現場到着し、隊員Aをメインストレッチャーで車内へ収容する。
その後、市立大津市民病院ドクターカーが現場到着したため、医師、看護師及び消防局本部職員が救急車に同乗し、必要な救命処置及び医療行為等を実施しつつ、大津赤十字病院へ搬送を開始する。
- 15：41 南郷救急1分隊が大津赤十字病院に到着、同病院に引き継ぐ。

(3) 病院収容後の状況

南郷救急1分隊に同乗した消防局本部職員が、大津赤十字病院医師から検査等の結果について説明を受ける。

20時13分に死亡が確認される。

第2章 事故検証

1 訓練について

(1) 捜査機関との実況見分

令和6年8月2日（金）10時から、事故現場である中消防署において大津警察署による実況見分を実施する。始めに現場に残された事故当日の物品及び資器材の状況調査が行われた後、隊長、隊員B及び隊員Cの3名により事故当日の訓練行動が再現された。

ア 物品及び資器材について

(ア) ヘルメット等



隊員Aが装着していたヘルメットについて、帽体には小傷は見られるが大きな変形、割れ等はない。衝撃吸収ライナーについても割れはない。装着体に大きな損傷、部品の欠損等は認められない。

手袋とインナーキャップについても、破れや損傷は認められない。

(イ) フルボディハーネス



隊員Aが装着していたフルボディハーネスについて、損傷、部品の欠損等は認められない。

(ウ) 隊員Aが進入に使用した資器材



事故発生時に隊員Aとともに地上に落下しており、隊員Aの救護のため部分的に取り外し、その後再現して組み立てたものである。

資器材については長さ約50mのロープが2本、カラビナ7個、ポー1個、墜落制止用器具のアサップロッカー式、隊員降下用のクラッチ、隊員登はん用の器具一式であるが、各資器材に変形、損傷は認められない。



ベランダ内の柱下方には隊員Aが進入用支点として使用した当て布とオープスリング2本が落ちてい。オープスリングを見分すると、顕著な損傷、摩耗は認められない。

(エ) ベランダ内で救出に使用した資器材

要救助者の救出に使用する資器材については、事故当日のまま残され、庁舎の柱とベランダの手すりに支点が作られており、訓練人形は僅かに腰が浮いた状態でベランダ内に残っている。各資器材に変形等の損傷は認められない。

(オ) 地上に配置した安全マット

事故当時の安全マットの位置については、要救助者の訓練人形を吊下げた直下がマットの中央になるよう、地上に配置している状況である。安全マットに変形や損傷は認められない。

(カ) 物品及び資器材の見分結果

上記(ア)から(オ)までに記載のとおり、訓練に使用した物品及び資器材については、いずれも損傷や変形等は認められない。

イ 訓練当日の行動について

隊長、隊員B及び隊員C（隊員Aの代役）の3名で事故発生時の行動を再現する。（別添1 訓練設定概要図参照）

(ア) 訓練準備



当直責任者への訓練実施申告後、訓練開始前に、中消防署車庫内において隊長が、隊員Aと隊員Bに対して訓練想定と訓練目的、任務分担について説明を行う。その後、安全マットを配置し、要救助者の訓練人形を宙吊り状態となるよう墜落制止用器具とロープで固定後、15時10分に3名で訓練を開始する。

(イ) 隊員Aの行動



隊員Aは、ベランダから降下して要救助者に接触することを下命され、自身が進入するための準備を始める。

隊員Bにより作成された支点用の当て布が庁舎の柱に設定されていたため、隊員Aは当て布が設定された部分に120cmのオープンスリングで進入用の支点を結索し、その索環にカラビナ、ポー、ビレイライン用のアサップロックを取り付ける。

その後、ロープ1本を地上へ垂らし、ロープの中間にフィギュアエイトオンアバイトを作成し、ポーに取り付け、同支点に進入用のメインラインを設定する。



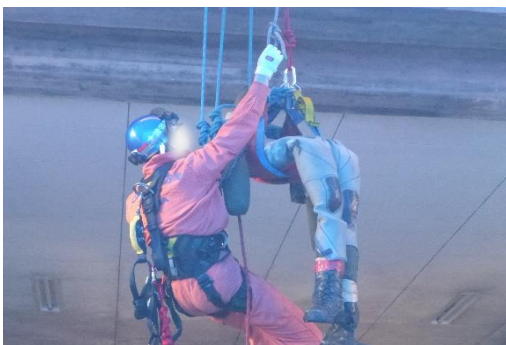
要救助者を縛着し救出するためのピタゴールと、自身が降下、登はんするためのクラッチ及び登はん器具一式を携行し、ビレイラインをフルボディハーネス胸部のD環とアサップロックに取り付ける。



クラッチをメインラインに取り付け、体重をかけて支点の強度及びクラッチの作動状況を確認し、隊長に進入準備が完了したことを伝え、隊長とともに進入前の最終確認を行う。



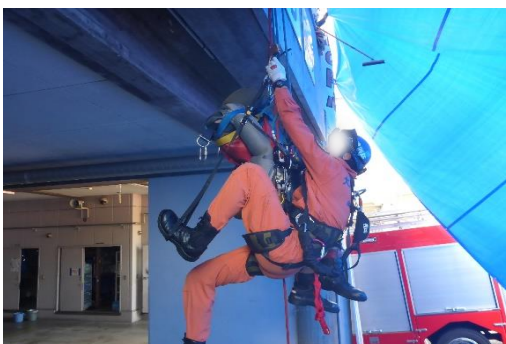
降下を開始し、要救助者に接触後、要救助者の落下防止を図るための救出用ビレイラインを要救助者の墜落制止用器具に取り付ける。



ピタゴールで要救助者を縛着し、救出のためのメインラインをピタゴールに取り付けた後、登はんする準備を行う。

要救助者が宙吊りになっているロープを解除するため、救出用のロープを引き揚げさせ宙吊りロープを解除する。

要救助者の救出用ビレイラインをピタゴールに付け替え、引き揚げを開始する。





隊員Aは、オーバーハング上（ベランダ壁面）まで登はんし、同箇所を要救助者がクリアできるよう介添えを行う。



要救助者をベランダ手すりの際まで引き揚げた後、ベランダ内に救出する補助をするため、自身もベランダ手すりの際まで登はんする。

体勢を安定させた後に、隊長と隊員Bがタイミングを合わせ、要救助者をベランダ内の隊長に引き渡した直後に地上へ落下する。

（ウ）隊長の行動



訓練開始とともに、隊員A及び隊員Bに任務分担を指示し、全体の進捗管理と安全管理を担当する。

隊員の進入準備が完了し、隊員Aの進入用の支点、カラビナ、アサップロックの作動状況について点検を実施する。



点検時、隊員Aが設定していたアサップロックが逆方向に設定されていたため、正規の方向に是正させた後、進入させる。

隊員Aが要救助者に接触後、救出用のビレイラインを隊員Aに渡し、救出用の上部支点に取り付けられたアンカープレートにアサップロックを取り付け、ビレイラインを作成する。



隊員Bとともに、隊員Aの救出準備ができたことを確認し、救出を開始する。隊長は、メインラインの引き揚げに合わせて要救助者及び隊員Aのビレイラインの余長を取り除く。（引く）



要救助者をベランダ手すりの際まで引き揚げ、隊員Aが補助できる体勢になったことを確認した後、要救助者の受け取りに適した位置に移動し、隊員A及び隊員Bとタイミングを合わせ、要救助者をベランダ内に引き入れ、下から抱きかかえるように受け取る。

要救助者をベランダ内に完全に引き入れるため、庁舎の柱付近まで引き込み、隊員Bにロープを緩めるよう指示を出そうとしたときに隊員Aが落下する。

（エ） 隊員Bの行動



要救助者の救出用のメインラインとビレイラインの準備を隊長から下命され、救出用の支点の作成を始める。庁舎の柱に当て布を巻き付け、120 c mのオープンスリングの本結びで固定した。

次に、メインライン用の支点をベランダの手すりに作成し、MPDを取り付ける。

先に作成しておいた方向変換支点用の当て布が、隊員Aにより進入用の支点として使用されていたため、再度その上方に当て布を巻き付け、120 c mのオープンスリングで同支点を本結びで結着する。

隊長は、この本結びの端末に解け防止のカラビナを掛ける。



次いで、アンカープレートとプーリーを取り付け、メインラインをMPD及びプーリーに通し、3倍力システムの救出用メインラインを作成する。



作成したメインラインを隊員Aの位置まで降ろし、要救助者に取り付けたことを確認後、引き揚げの準備を行う。

隊長の救出始めの指示でメインラインを引き、隊員Aと協力しながらベランダ手すりの際まで引き上げる。

隊長及び隊員Aがベランダに要救助者を引き入れるための準備が整ったことを確認した後、タイミングを合わせてロープを引き、次にロープを緩める必要があることから、MPD付近に移動し、ロープを緩める準備を整えたときに隊員Aが落下する。

(2) 庁舎監視カメラ映像の見分

令和6年8月1日(木)、15時14分頃の映像について確認すると、隊員Aの行動については、第2章

1 (1) イ(イ)に記載のとおりであり、事故に関する部分は次のとおりである。

- 15:14:03 降下を開始する。
- 15:14:31 宙吊り状態の要救助者に対する救出準備を開始する。
活動中は安全マットの中央部直上にいることが確認できる。
- 15:19:37 救出を開始する。
要救助者の引き揚げに合わせて隊員Aは登はんを開始する。
- 15:22:10 隊員Aがベランダ手すりの際に至る。
ベランダの壁面に脚を突っ張った状態で、隊員Aの腰部が安全マットの端の直上であるのが確認できる。
- 15:22:15 隊員Aが仰向けの体勢で落下する。
安全マットの端に下半身が接地し、マットからはみ出た上半身を地上に打ち付け、同時に後頭部を地面に強打している。その際に、ヘルメットは着装体を頭部に残したまま、衝撃吸収ライナー及び帽体が外れ飛んだことが確認できる。

(3) 関係者の供述

隊長、隊員B、救助係長、隊員D及び訓練を見ていた管理職員の供述は次のとおりである。

ア 隊長

隊員Aに対し、降下して要救助者に接触することと、進入に必要な設定を自身で行うよう下命した。隊員Aがオープンスリングで結索して支点を作成していることは確認したが、本結びであると思いついていないため、結索方法は確認していない。

降下前の最終確認は、隊員Aと2人で実施した。支点強度の目視による確認と、各カラビナが開いていないかを全て握りこむことで確認し、アサップロックの作動状況について実際に作動させて確認をした。

支点である庁舎の柱については、普段から訓練している場所なので強度は十分であると判断し、オープンスリングについても十分に強度があると判断した。その際、結索の端末部分については一握り（約 10 cm）程度出ていることを確認したが、結索方法は確認していない。

オープンスリングを結索して使用方法については、救助係内で手法を統一しておらず、通常、オープンスリングを本結びで結合して支点を作成する方法はあまり実施していない。しかし、この訓練場所では、救助活動のスペースを確保するため、過去にも実施したことがある。その際は、安全対策として端末部分にほどけ防止のカラビナを掛けて使用しているが、隊員 A にオープンスリングを結索して使用方法や安全対策について教えたことがあるかは分からない。

イ 隊員 B

オープンスリングを結索して使用方法については、救助係内で手法を統一しておらず、通常、オープンスリングを本結びで結合して支点を作成する方法はあまり実施していないが、状況に応じて実施したことはある。

ウ 救助係長

隊員 A は、訓練では今回と同じように進出役となることが多く、支点を作成するのは他の隊員が実施することが多かったため、今まで隊員 A がこの場所で支点を作成したことがあるのか、さらに、この場所で訓練したとき、どのような方法で支点を作成していたのかについては不明である。

エ 隊員 D

オープンスリングを結索して使用方法については、過去に指導したことがあり、その際には安全結びを行うことと、安全結びができない場合は解け防止のため必ず端末にカラビナを掛けるよう指導していた。

オ 訓練を見ていた管理職員

救助訓練を実施するとの申告を事務所で聞いていたため、地上に訓練の様子を見に行ったが、訓練を見に行ったタイミングは、隊員 A が要救助者の縛着をしているところであった。

見ていた位置は、地上に配置された安全マットの横であったが、安全管理の意識はなく、安全マットの管理等は行っていない。

2 訓練計画等について

（1）訓練計画

本訓練は勤務日の日常業務内に行った救助隊の小隊訓練であり、令和 6 年 7 月 30 日に新規配備された救助資器材「アサップロック」の使用方法的確認を兼ねた想定訓練として、事故当日の令和 6 年 8 月 1 日に計画されたものである。

訓練の目的、訓練内容等について、訓練参加隊員間では共有されていたが、訓練計画書の作成はなく、実施にあたっては、訓練前に当直責任者に対して実施申告をしているのみである。

当消防局の内部通知「訓練計画（安全管理）書の作成について」（平成 23 年 6 月 27 日付け通知※令和 7 年 1 月 23 日「訓練時における安全管理マニュアル」の暫定運用開始に伴い廃止。別添資料 2 参照）では、訓練中の安全管理体制の確立を図るため、各署、各課での訓練に際しては、事前に訓練計画（安全管理）書の作成を行い、訓練中の事故防止に努めるよう通知しているが、本訓練では訓練計画書は作成されていない。

（2）安全管理体制

訓練実施前に当直責任者への訓練実施申告は行っているが、安全管理の依頼は行っておらず、隊長が救助活動と兼務する形であり、専任の安全管理員の配置はなかった。地上については、安全マットを配置していたものの、その管理体制の確保は十分ではなかった。

また、当消防局の内部通知「危険予知活動表（ホワイトボード）について」（令和 2 年 11 月 24 日付け事務連絡 別添資料 3 参照）では、訓練実施前に危険予知活動表を活用して活動危険や行動対策、安全目標等を訓練参加者で相互確認し、共有することを推奨していたが、本訓練では訓練前における危険予知活動表の活用はなかった。

3 訓練資器材等について



訓練を実施していた隊員 A の個人装備は、救助隊服にフルボディハーネス、ヘルメット、手袋、編上げ靴である。これらの装備品は、当消防局が配備または貸与しているものであるが、今回の訓練で隊員 A が着装していた手袋のみ当消防局の貸与品ではなく、市販の作業用手袋（メーカー・材質不明）である。

部隊装備品については、すべて当消防局が配備したものである。

| | |
|---|---|
| フルボディハーネス：隊員が着用し、ロープを取り付けて進入する際に使用 | |
|  | <p>アバオボッド・ファスト（ペツル社製） 配備：2021.12 最大使用荷重：140 kg 各アタッチメントポイントの破断強度 胸部 上方向：15kN、下方向：10kN 腹部 上方向：23kN 側部 前方向 15kN</p> |
| 縛着器具：要救助者に着装し、ロープを取り付けて救出する際に使用 | |
|  | <p>ピタゴール（ペツル社製） 配備：2008.3 最大使用荷重：140 kg</p> |
| 多機能用途器具：隊員の降下、登はんに使用 | |
|  | <p>クラッチ（CMC社製） 配備：2022.9 使用用途：多機能用途（メイン・ビレイ） 対応ロープ：10.5 mm～11 mm 破断荷重：プーリー40kN</p> |
| 登はん器具（フットテープ付き）：隊員の登はんに使用 | |
|  | <p>アッセンション（ペツル社製） 配備：2005.3 使用用途：登はん・確保 対応ロープ：8 mm～13 mm ロープ損傷荷重：4 kN フットテープ（ペツル社製） 配備：2024.3 アッセンションと共に使用する。</p> |

| | |
|---|---|
| ロープ（メインライン・ビレイライン）：隊員進入用に2本、要救助者救出用に2本使用 | |
|  | <p>tendon static Pro NFPA (tendon 社製) 配備：①2020.2 ②2023.11 ③2022.5 ロープ径：11 mm 破断荷重：40.5kN</p> |
| 墜落制止用器具：隊員の進入用及び要救助者救出用のビレイ器具として使用 | |
|  | <p>アサップロック 配備：2024.7 アサップソーバーもしくはアサップソーバーアクセスとセットで使用する。</p> <p>アサップソーバーアクセス 配備：2024.7 一人の使用者の墜落を止める。 救助を行う場合は、器具を含めた合計の重さが250 kgまでの墜落を止める。</p> |
| 支点用資器材：支持物に巻き付け、支点を作成するために使用 | |
|  | <p>オープンスリング 配備：2022.2 スリング幅：17mm 破断強度：23kN</p> |
| 支点用資器材：支点を整理し、複数の器具を取り付けて使用 | |
|  | <p>ポー（ペツル社製） 配備：2005.3 破断荷重：45kN</p> <p>アンカープレート（CMC社製） 配備：2005.3 破断荷重：36kN</p> |

| | |
|---|--|
| カラビナ（アルミ製）：ロープと器具、器具と器具等の連結に使用 | |
|  | <p>ペツル社製 配備：①2024.3 ②2020.2</p> <p>①OK スクリューロック：破断荷重：25kN</p> <p>②洋ナシ型スクリュー：破断荷重：28kN</p> <p>KONG社製 配備：2021.2</p> <p>③変形D型スクリュー破断荷重：30kN</p> <p>DMM社製 配備：2020.2</p> <p>④オーバルスクリュー破断荷重：25kN</p> <p>OMEGA社製 配備：2022.1</p> <p>⑤変形D型スクリュー破断荷重：30kN</p> <p>伊藤製作所製 配備不明</p> <p>⑥ワンツースリーカラビナ破断荷重：26kN</p> |
| 多機能用途器具：要救助者の確保に使用 | |
|  | <p>MPD（CMC社製）</p> <p>配備：2017.5</p> <p>使用用途：多機能用途（メイン・ビレイ）</p> <p>対応ロープ：11mmロープ専用</p> <p>破断荷重：プーリー 44kN</p> <p>ディッセンダー 20kN</p> |
| 墜落制止用器具：訓練人形を固定するために使用 | |
|  | <p>胴ベルト型（タイタン社製）</p> <p>配備：2021.12</p> |
| プーリー（滑車）：ロープの流れを変え、引揚効率を良くするため使用 | |
|  | <p>レスキュープーリー（ペツル社製）</p> <p>配備：2006.3</p> <p>対応ロープ：13mmまで</p> <p>破断強度：32kN</p> <p>使用荷重：8kN</p> |

| | |
|---|--|
| 訓練用安全マット：落下した際の安全対策として使用 | |
|  | KHFS-B-3型 配備：2012.6 寸法（mm）：2300×1800×500 質量：50 kg |
| 訓練人形：訓練時の要救助者として使用 | |
|  | あか男 配備：2022.4 全長：160 cm 重量：36 kg |

4 訓練環境等について

（1）訓練場所

訓練場所である中消防署の特徴としては、市役所庁舎と併設している特性上、訓練専用施設ではないが、これまでも救助訓練を始め各種活動訓練については、本件事故と同様の箇所である庁舎の一部を活用しており、より実践に近い形で訓練が実施できる一方、支点に使用できるアンカーポイントや活動スペースは限られている。

（2）気象状況

訓練実施日の15時10分の気象状況は、天候晴れ、降雨の観測はなく、気温は32.2度、風向・風速は北北東の風が4.4m/秒で、気象警報及び熱中症警戒アラート等の発表はなかったが、暑さ指数（WGPT）は32.3である。熱中症の危険度が高い状況であったものの、訓練の合間には適時に休憩（水分補給）を確保しているほか、訓練途中にも体調に問題がないことを確認している。

（3）救助隊の訓練体制

当消防局における救助隊訓練は、各署の救助隊が一堂に会して行う合同訓練（以下「救助隊定期訓練」という。）と各署救助隊が日常業務内に行う小隊訓練（以下「日常訓練」という。）がある。

ア 救助隊定期訓練

救助隊定期訓練は、平成29年度までは毎月（年間12回）非番日に全隊合同または2署合同による訓練を実施していたが、平成30年度以降、働き方改革等により非番日に実施する合同訓練は回数が減少し、特に受傷した隊員Aが救助係に配属となった令和3年度以降は、勤務日での2署合同訓練または各署単位による訓練が主となっている。

イ 日常訓練について

日常訓練は、救助隊により多少の差異はあるが、各隊おおよそ年間100回程度は実施しており、おおむね月別にテーマを定め、それに沿った内容で実施している。ロープを活用した救助訓練は約半分の年間50回程度である。

日常訓練実施時の人数については、当消防局における救助隊の乗組人員に合わせた3名で実施することが多い。

5 事故検証のまとめ

（1）検証

以上の見分結果及び供述を基に検証を進める。

ア 訓練実施者の行動について

ロープレスキューにおける安全管理対策として、当消防局作成の「ロープレスキュー技術要領」（以下「技術要領」という。別添資料4参照）にも記載のとおり、本来であれば独立した支点に構築すべきビレイラインとメインラインが同じ支点に設定されており、二重の安全対策が十分に確保できていない状況であったと考えられる。さらに、支点に用いられた結索は技術要領に記載はなく、係内で統一された手法でもなかった。

さらに、隊長は、隊員を指揮するとともに自らも作業を行っており、安全管理を兼務している体制となっていた。

イ 関係者の供述について

隊長は、隊員Aが作成した支点について、オープンスリングで本結びにより作成されているものと思ひ込み、詳細な結索の方法などについては確認をしていないことが認められる。

また、オープンスリングの結索方法については、救助係内で手法の統一は図られておらず、技術要領には記載のない方法で支点が作成されていたことが推認される。

ウ 訓練計画および安全管理体制について

本訓練は、訓練計画書が事前に作成されていなかったが、このことについては、当該訓練のみならず、業務内における小隊訓練では日常化していたものである。

訓練実施方法については、新規配備資器材の取扱い基本訓練を実施した後、想定訓練を行っているが、個人技能の習得、基本行動の反復、それらの練度を上げた後に、より現場活動に近い高度な訓練に進むといった段階的な実施手順が不十分であった。

機会あるごとに総務省消防庁の「警防活動時等における安全管理マニュアル」及び「訓練時における安全管理マニュアル」に基づき、安全管理と事故防止の徹底を図っているが、当消防局独自の安全管理マニュアルまでは定めていなかった。

エ 訓練資器材等について

当消防局が貸与している装備品は、消防活動に適していることを前提としており、隊員Aの個人装備品については、手袋以外は当消防局から貸与されたものであることから安全性に問題はない。手袋については市販の作業用手袋で、救助訓練には適していない。

また、ヘルメットについては、厚生労働省が定める労働安全衛生法に基づく「保護帽の規格」に適合するもので、「飛来・落下物用」、「墜落時保護用」、「電気用」の機能を有していることから、貸与品としての規格に問題はない。

しかしながら、今回の事故では受傷時にヘルメットの衝撃吸収ライナーと帽体が装着体を残したまま外れたという事実から、今後は、装着体と帽体が外れにくい構造のものや、頭部の広範囲を覆う形状のものなど、消防活動の内容により、ヘルメットの規格・構造等について検討の余地がある。

部隊装備品については、全て当消防局が配備したものを使用しており、使用制限範囲内で使用されており、安全性に問題はない。

オ 訓練環境等について

訓練場所について、先述のとおり中消防署は、支点に使用できるアンカーポイントや活動スペースが限られていることから、技術要領にはない「効率性」や「やり易さ」を優先した手法がとられていたと考えられる。

救助隊の訓練体制について、日常訓練として各隊とも多くの訓練回数を重ねているが、実施人数は、乗組人員に合わせた少人数での活動が主となっている。また、救助隊定期訓練など、近年は全隊合同で行う訓練機会が減少しており、各種救助技術要領に基づいた活動を全ての救助隊員に厳守させ、統一した救助技術を徹底する訓練体制が不足していたと考えられる。

カ 支点について

第2章1（1）ア（ウ）に記載のとおり、ベランダ内の柱下に支点に使用していたオープンスリングが落ちていたことから、結索が解けた可能性についての検証を行う。

(ア) 本結び（安全結びなし）で結合し、結索部の形を変えずに荷重をかける。



結索部が締め付けられるのみで、結索が解けることはなかった。

(イ) 本結び（安全結びなし）で結合し、結索部の形を崩して荷重をかける。



結索部の形が何らかの理由により崩れると、抜けやすい結索（一方のスリングに対してガースヒッチのような形）となり、荷重をかけると結索が解ける。

(ウ) 本結びとよく似た「たて結び」（安全結びなし）で結合し、荷重をかける。



荷重をかけると結索が解ける。

(エ) (ア) から (ウ) までの結果、オープンスリングの結索について、本結び（安全結びなし）の結合は、結索部の形が崩れると、荷重をかけた際に結索が解けることが認められる。また、本結びと類似した「たて結び」の場合も同様に、荷重をかけた際に結索が解けることが認められる。

(2) 事故に至った要因の考察

以上の検証結果から、事故発生の直接的な要因は、技術要領に記載のない方法でオープンスリングにより作成された結索が、何らかの理由により解けて支点が崩落したことである。

また、二重の安全対策に関し、独立した支点に設定すべきビレイラインがメインラインと同じ支点に設定されたこと、また安全マットは配置していたものの、その管理体制の確保が十分ではなかったことについても、事故が生じてしまった要因である。

これらのことから、事故発生に至る背景としては、安全を最優先にした技術要領に記載のない活動が行われていたことや、上記のような二重の安全対策が十分でなかったことなどの複数の要因が重なったことにあったと考えられる。

第3章 事故原因の究明と再発防止

1 事故原因の究明

前章で導いた事故に至った要因を「人的要因」及び「管理的要因」に分類し、その要因の背景について考察を行う。

(1) 人的要因に関すること

| 主な直接的要因 | 要因の背景 |
|---|--|
| 支点に使用されていたオープンスリングの結索が、何らかの理由により解けた。 | 当消防局が技術要領を定めた（平成19年8月）以降は、救助隊定期訓練等を通じて、全救助隊に対して資器材の取扱いや救助方法などについて、制限や統一化を図ったが、合同訓練の減少と年月の経過とともに、慣れや経験から、独自の考えや技術が取り入れられ、当該技術要領に基づく統一的な運用が希薄となっていた。 |
| 技術要領に示されている二重の安全対策として、独立した支点に構築すべきビレイラインがメインラインと分けられていなかった。 | |
| 訓練実施に伴う当直責任者への申告が、開始報告のみで訓練計画書の作成がなく、安全管理体制の確認が十分でなかった。 | 訓練実施に際して、当直責任者への開始報告のみで、訓練計画書の作成がなく、それぞれの隊で実施されることが日常化していた。 |
| 隊長が救助活動と兼務する形で専任の安全管理員を配置せず、救助隊3名のみで訓練を実施していた。 | 隊長が安全管理を兼務することで、救助隊のみでの効率重視の訓練を実施することが日常化していた。 |
| 安全に伴う隊員間の確認が不十分であった。 | 複数人による二重の安全点検について、大丈夫だろうという思い込みから、確認の省略又は不十分な確認作業となっていた。 |
| 安全マットの設定位置及び救助活動に合わせた確認等が不十分であった。 | 同じ場所での訓練や以前に実施した訓練を繰り返すことにより、慣れや油断が生じ、必要な安全点検を省略する傾向にあった。 |
| 隊として隊員の技量や習熟度の把握が不十分であった。 | 隊員個々の理解度や習熟度、性格等を把握するための管理体制が不十分であった。 |

(2) 管理的要因に関すること

| 主な直接的要因 | 要因の背景 |
|--|--|
| 専任の安全管理員の配置がなかった。 | これまでに大きな事故がなかったことから、日常各隊が実施している訓練は専任の安全管理員を配置しない状態で実施することが常となり、訓練時における安全管理への配慮の徹底が不十分であった。 |
| 訓練実施前の訓練計画書の作成がなかった。 | 訓練前の訓練計画書の作成がなく、各隊が実施している訓練において、訓練計画書の作成が省略されることが日常化していた。 |
| 訓練前の活動危険や行動対策、安全目標等について相互確認し、共有することを推奨していたが、十分に実施されなかった。 | 危険予知活動表の活用がなされず、また、過去の訓練実施経験等から危険予知の相互確認や共有といった確認事項が不十分となっていた。 |
| 当消防局独自の安全管理マニュアルがなかったことにより、組織や個人が安全管理に関する統一した考え方を共有できておらず、安全管理に係る標準化や体系化が図れていなかった。 | 当消防局では、総務省消防庁が作成している「訓練時における安全管理マニュアル」等に準じた安全管理を推奨し活用していたため、独自の安全管理体制を明確に示したマニュアルが未作成であった。 |
| 多種多様化する資器材や新技術の導入等が、十分な検証や確認が行われないまま運用されていた。 | 多種多様化する資器材や新技術の導入により、安全管理に重点を置くよりも手技手法等の技術向上を優先し、活動内容を重要視する傾向にあった。また、救助隊員全員が統一した知識と技術を習得するための合同訓練が不十分であった。 |

(3) 事故原因について

事故の原因については、上記(1)及び(2)に記したように、その直接的な原因は隊員Aによる支点の結索が技術要領に記載のない方法によるものであり、またその他に隊長による確認が不十分であったこと、独立したビレイラインが設定されていなかったこと、訓練計画書が策定されていなかったこと、管理職員による訓練時の安全管理への配慮の徹底が不十分であったこと、専任の安全管理員の配置がなかったこと、安全マットの管理体制の確保が不十分であったことなどの基本的な確認動作に加えて、万が一の事態に備えた二重三重の安全対策が十分ではなかったことである。

特に、今回の事故が発生した救助訓練のように、隊長等の活動隊員が安全管理員を兼ねた少人数での訓練方法が日常化していたことについては、訓練における安全管理への配慮が不十分であったと考えられる。このことは、当消防局組織全体として改革に取り組まなければならない課題である。

2 再発防止に向けて

当消防局として、二度と同様の事故が生じることがないように、具体的かつ根本的な再発防止対策に取り組むことを目的として、確立された分析手法を用いて多角的な視点から事故原因の分析を行うものとする。

(1) 分析手法

ア VTA (Variation Tree Analysis)

認知科学分野で提案された事故分析手法であり、事象の連鎖の考えを基に事故の発生経緯を時系列的に記述することで、事故の経緯と問題点を可視化する手法である。

イ なぜなぜ分析

要因分析手法の一つであり、問題事象に対して、「なぜ」を段階的に繰り返し追求することで原因を明らかにし、再発防止対策検討のための課題を具体化する手法である。原因追求の本質は、「なぜ」の繰り返しにあり、定性的分析の基本的手法ともいわれている。

(2) 原因分析の結果

ア 隊員の死傷事故に至った直接的な原因（直接原因）

隊員の死傷事故に至った因果関係をVTAにより時間の経過とともに可視化した結果、以下のとおり、5つの直接原因が明らかになった。（別紙1参照）

| | |
|-------|--------------------------------|
| 直接原因① | 隊員Aが作成した支点を確認する際、結索方法は確認しなかった。 |
| 直接原因② | 進入用支点のオープンスリングの結索が解けた。 |
| 直接原因③ | 隊員Aが落下した。 |
| 直接原因④ | 隊員Aの上半身が安全マットからはみ出た。 |
| 直接原因⑤ | 隊員Aのヘルメット（帽体）が外れた。 |

イ 直接原因に至った背後要因

上記(2)アで抽出された5つの直接原因を開始事象として、なぜなぜ分析を重ね、なぜそのような原因に至ったかの経緯及び背景を探り、背後要因を以下のとおり抽出した。（別紙2～別紙5参照）さらに抽出した背後要因をm-SHELLモデル※に照らし合わせ、以下のとおり分類分けを行った。

※m-SHELLモデル

背後要因を洗い出すためのフレームワーク。m-SHELLは、management（組織・管理）、Software（手順・規程）、Hardware（機器）、Environment（環境）、2つのLiveware（個人・周囲の人）の頭文字を取ったもの

| 分類 | 背後要因 | |
|--------------|------|--|
| 組織・管理 (m) | 1 | ヒヤリハット事例等の収集・共有ができていなかった。 |
| | 3 | 隊長級職員が指導や指摘を受ける機会が不足していた。 |
| | 4 | 救助隊が一堂に会しての合同訓練が十分でなかった。 |
| | 7 | 人事異動に伴い経験の浅い救助隊員が多かった。 |
| | 8 | 安全性を重要視する教育が不足していた。 |
| | 11 | 係間での業務調整が不十分であった。 |
| | 13 | 管理職員が課をマネジメントする意識が低かった。 |
| | 14 | 救助隊員が習得しなければならない知識・技術が膨大であり、訓練時間を多くとる必要があった。 |

| | | |
|---------------|----|--|
| | 15 | 署の勤務人員に余裕がなく、どの隊も3名で運用せざるを得ない体制であった。 |
| | 16 | 消防隊は業務が多岐にわたるため、訓練に時間を割くことができなかった。 |
| | 19 | 業務多忙のため、安全管理を頼みづらかった。 |
| | 22 | 組織として訓練時における安全管理への配慮の徹底が十分でなかった。 |
| | 26 | 発出した通知やマニュアルに付随した教育や指導が不足していた。 |
| | 27 | 安全管理計画書に係る通知はあったが、周知・浸透させる体制が不十分であった。 |
| 組織・管理 (m) | 28 | 各隊の手技・手法に対して、警防課及び他隊が管理する体制ではなかった。 |
| | 31 | 周知・浸透に向けた通知・教育が不十分であった。 |
| | 33 | 同様の想定内容に対する訓練回数が不足していた。 |
| | 34 | 新資器材導入時における活用方法等の検証が不十分であった。 |
| | 36 | 受講後の伝達教育に関する体制が不十分であった。 |
| | 37 | 十分な安全文化の醸成が不足していた。 |
| | 39 | 技術要領に準じた基本的な教育訓練が不足していた。 |
| | 41 | 安全管理に関する教育やマニュアルが不足していた。 |
| 手順・規程 (S) | 48 | 装備の着装点検等に関する教育やマニュアル不足していた。 |
| | 2 | K Y Tの実施要領が策定されていなかった。 |
| | 6 | 技術要領に支点の確認について明確な確認ポイントや手順の記載がなかった。 |
| | 9 | 訓練内容に応じた危険要因とその対策が記載されている安全管理マニュアルがなかった。 |
| | 12 | 技能管理をする組織風土やシステムが不足していた。 |
| | 18 | 訓練前ブリーフィングの実施内容についてマニュアルがなかった。 |
| | 20 | 新資器材の取扱いを習熟するための段階的訓練の取り決めがなかった。 |
| | 23 | 安全管理における管理職員の役割や責任が明確でなかった。 |
| | 25 | 安全管理員配置のマニュアルがなかった。 |
| | 30 | 技術要領の取扱いや位置付けが、明確に示されていなかった。 |
| | 41 | 安全管理に関する教育やマニュアルが不足していた。 |
| | 48 | 装備の着装点検等に関する教育やマニュアルが不足していた。 |
| 機器 (H) | 40 | 中消防署には、強固なアンカーが少なく、訓練スペースも狭かった。 |
| | 42 | 中消防署には安全マットが1枚のみであった。 |
| | 44 | 着装体と帽体は同方向に四か所で固定されるタイプであった。 |
| | 45 | 帽体が後頭部を広く覆う構造ではなかった。 |
| | 46 | 頭のサイズに合わせて調節する機能（ダイヤル式アジャスター等）を有していなかった。 |
| 環境 (E) | 5 | 救助隊経験者であっても、係を越えて指導する組織風土が不足していた。 |
| | 12 | 技能管理をする組織風土やシステムが不足していた。 |
| | 24 | 日常訓練に専任の安全管理員を配置しないことが許容される組織風土であった。 |
| | 29 | 技術要領を遵守する組織風土が不足していた。 |
| | 32 | 訓練に適した十分な環境が不足していた。 |
| | 35 | 市内中央の中消防署に訓練専用の施設がなかった。 |
| | 43 | 安全マットの保管場所がなかった。 |
| | 47 | 取扱説明書を必ず確認するという組織風土が不足していた。 |
| 周囲の人 (L L) | 10 | 資器材が多く他隊（係）への技術の共有ができていなかった。 |
| | 17 | 訓練をしづらくなることを懸念した。 |
| | 19 | 業務多忙のため、安全管理を頼みづらかった。 |
| | 21 | 他の職員が訓練していることを気に留めなかった。 |
| | 38 | 隊内で気付いたことを共有するという習慣がなかった。 |
| 個人 (L) | 13 | 管理職員が課をマネジメントする意識が低かった。 |
| | 23 | 安全管理における管理職員の役割や責任が明確でなかった。 |

3 再発防止の対策

前記により導き出された背後要因に基づき、以下の再発防止対策に取り組んでいく。（別紙6参照）

（1）訓練時等における安全管理体制の整備

ア 当消防局独自の「訓練時における安全管理マニュアル」の策定について

（直接原因①～⑤、背後要因2、9、18、20、25、27、38、41、48）への対策）

令和7年3月26日付け消防局長通知において、令和7年4月1日から新たに策定した当消防局独自の訓練時における安全管理マニュアル（以下「安全管理マニュアル」という。）の運用を開始し、その内容に基づき、訓練時における安全管理体制確立のため、安全管理上の職務と責任の明確化、安全管理計画書の策定と安全管理員配置の徹底、訓練実施前の施設・資器材・装備の点検と危険予知活動による事前安全対策の徹底、訓練実施中の安全監視と不安全時の訓練停止及び是正による事故の未然防止等の徹底を図り、また、段階的訓練の取り組み、リスク評価の必要性など、訓練の進行及び指導に関する要領による安全を最優先とした意識の定着を図る。

イ 安全管理員の役割や任務要領の習得を目的とした研修教育について

（直接原因①、④、⑤、背後要因8、41、48への対策）

各課、各署の安全・衛生責任者及び各所属職員を対象とした訓練時における安全管理体制に係る研修教育を行い、安全管理員及び安全管理資器材の配置、安全監視と危険要因の排除及び規制の手法など、具体的な安全管理員の任務要領を習得する。

ウ 安全な活動を行うために必要となる人員増及び人員配置について

（直接原因①、背後要因7、15への対策）

消防組織力を低下させないために、「消防力の整備指針」に基づく、現有数の基準の確保に努め、現在の必要な職員数、適正な配置等を総合的に検討し、持続可能で将来を見据えた体制を構築していく。

エ 訓練実施に適した施設の整備について

（直接原因②～④、背後要因32、35、40、43への対策）

新築移転（令和6年12月1日）した中消防署に訓練専用施設ができ、当消防局の4消防署全てに訓練専用施設が整備されたことから、今後も引き続き、訓練実施に適した施設の整備に努める。

オ 訓練実施時におけるリスク評価の徹底について

（直接原因②～④、背後要因32、35、43への対策）

安全管理マニュアルに基づき、訓練計画時には、事故が発生した場合の重大性と事故発生の可能性等について、訓練施設、訓練内容、自然環境、使用資器材など、あらゆる危険性や有害性を特定及び評価し、リスクの低減措置を実施することの徹底を図る。

（2）救助隊の知識・技術の統一化及び技能管理等の見直し

ア ロープレスキュー技術の検証と技術要領の見直しについて

（直接原因①、②、背後要因6、30への対策）

現場実態に合わせたより安全な活動を目指した検証を実施するとともに、基本的事項の徹底や安全の考え方の共通認識等について見直しを行う。

イ 技術要領に準じた基本的な活動技術の再徹底と教育訓練について

（直接原因②、背後要因29への対策）

編み構造のロープを使用した救助体系と従来の三つ打ちロープによる消防救助操法との相違点、各種資器材の特性、安全に対する考え方や二系統原則など、基本的事項の再認識と取扱い方法の再徹底を目的とした教育訓練を行い、共通認識を図る。また、当消防局の技術要領に準じた活動の徹底を図る。

ウ 各隊及び隊員の技能管理を行うための仕組みや体制づくりについて

（直接原因①～③、背後要因12、14、28、39への対策）

「指揮隊員、消火隊員、救助隊員の基本知識及び基本活動技術の技能管理について」（令和7年5月26日付け警防課長通知）に基づき、各隊の活動技術に係る技能管理にあっては、合同訓練等により警防課及び各隊が相互に確認しチェックし合える体制づくりを、各隊員の基本知識及び基本活動技術の技能管理にあっては、各隊長の責務として習得すべき内容を明確にし、理解及び実践ができるまで教育管理する体制づくりを行う。

（3）教育・訓練等の見直し及び資器材の整備

ア 全隊合同による訓練を実施するために必要となる環境づくりについて

（直接原因①、背後要因3、4への対策）

新築移転（令和6年12月1日）した中消防署に訓練専用施設が整備され、施設環境として当務隊の合同訓練が実施可能となったことから、今後は、隣接する署所等における業務支援体制の強化を推進し、各隊の合同訓練が実施しやすい体制づくりを進める。また、山岳救助など、当務隊では実施できない特殊環境下での訓練については、必要に応じて時間外手当を確保するなど、訓練ができる環境づくりに努める。

イ 訓練が実施しやすい環境づくりを目的とした業務の整理及び見直しについて

（直接原因①、②、背後要因 11、13、16、19、33 への対策）

訓練時間を確保するためには、各署各係が抱える日常業務について見直しを図る必要があり、係を越えた業務の整理及びスケジュール調整など、管理職員によるマネジメントの推進を行う。

また、消防局各課は、署所への依頼業務について、局内調整を行い、署所の実情を把握した上で検討及び見直しを行う。

ウ 新資器材導入時における活用方法等の検証と配備資器材の整理について

（直接原因②、背後要因 34 への対策）

新資器材の導入においては、必要性についての検証作業を行うとともに、配備時には取扱要領の説明を実施した上で技術要領への掲載を徹底する。また、あわせて既存資器材の廃止も検討し、配備資器材の適正管理に努める。

エ 訓練実施に係る安全管理資器材の充実強化について

（直接原因④、背後要因 42 への対策）

安全マットの適正配備及び更新を行うとともに、他の必要な安全管理資器材についても不足分に応じた予算確保を行い早期に対応する。また、署所から意見を吸い上げる仕組みを作り、安全管理資器材の充実強化と維持管理に努める。

オ ヘルメット等、個人装備品の検討と貸与品の見直しについて

（直接原因⑤、背後要因 44、45、46 への対策）

ヘルメットについては、外れにくく、着装体自体がずれにくい形状など、より隊員の受傷防止に適したもののへの変更を進める。

他の個人装備品についても必要に応じた見直しを行うとともに、職員からの意見を吸い上げる仕組みを作り、安全管理に係る個人装備品の充実強化に努める。

（4）安全文化の醸成及び風化させない取組

ア 消防職員安全衛生管理規程の見直しと安全衛生管理委員会の充実・強化について

（直接原因①、背後要因 23 への対策）

令和7年4月1日における大津市消防職員安全衛生管理規程の改正内容に基づき、安全責任者は危険防止や安全教育に関する事務を掌理するとともに、安全衛生管理委員会を通じて、当該事務についての徹底を図り、具体的な活動に繋がるような体制を構築する。

イ 管理職員の責務の明確化と意識の定着について

（直接原因①、背後要因 13、23 への対策）

安全管理マニュアル及び令和7年4月1日における大津市消防職員安全衛生管理規程改正内容に基づき、安全衛生委員会の充実・強化を図り、また、管理職昇任時研修などのあらゆる機会を捉えて管理職員としての安全意識の定着を図る。

ウ 安全意識の醸成について

（直接原因①、③、背後要因 23、37 への対策）

今回生じた事故を当消防局の教訓として決して風化させないよう令和7年8月1日に制定した大津市消防安全誓いの日に関する規程に基づき、未来永劫にわたり職員全員に伝承するとともに、安全への誓いを新たにするとともに、毎年8月1日を「大津市消防局 安全誓いの日」とする。また、毎年8月を安全管理に係る研修教育やマニュアルの見直し及び安全管理資器材の確認を行う集中月間とし、消防局長の方針のもと、管理職員が主体となって、二度と同様の事故が生じることがないように、安全意識の醸成に取り組む。さらに、毎月1日を安全責任者によるKYTを始めとした安全教育を行う日に定めるなど、具体的な取組を継続して実施する。

エ 安全意識の見直し・再確認を目的とした研修教育について

（直接原因①、⑤、背後要因 24、47 への対策）

所属長による安全教育、安全意識の醸成に関する安全教育など、あらゆる機会を捉えて継続して実施する。

オ 全職員に周知、浸透、共有を行うための仕組みや体制づくりについて

（直接原因①、③、⑥、背後要因 1、26、31、36 への対策）

「軽微な事故及びヒヤリハット等の共有による安全管理教育について」（令和7年5月1日付け警防課長通知）に基づき、重大事故を防止するための取組として、軽微な事故及びヒヤリハット等のインシデント事案についても所属を越えて共有し、事故防止についての意識を促すための体制づくりを行う。また、新たな知識や技術についても、伝達教育の機会を設けて周知・浸透を図る。

カ 各隊が知識や技術を共有することや相互に協力する組織について

（直接原因①、背後要因5、10、17、19、21への対策）

各隊の知識や技術を共有することや相互に協力する組織を構築するため、OJTや連携訓練が円滑に実施できるよう、管理職員による所属全体のマネジメントや情報共有を推進する。

キ 全隊員が安全に活動を行う責任を有しているという意識づくりについて

（直接原因①、③、背後要因27、38への対策）

災害現場に「安全」は存在しないこと、また、間違いはいつでもどこでも誰にでも起こり得るという大前提の考え方を全職員の共通認識として、隊長任せにせず、全隊員が安全に活動を行う責任を有しているという意識づくりを行うことを安全管理マニュアルに基づき、実践する。

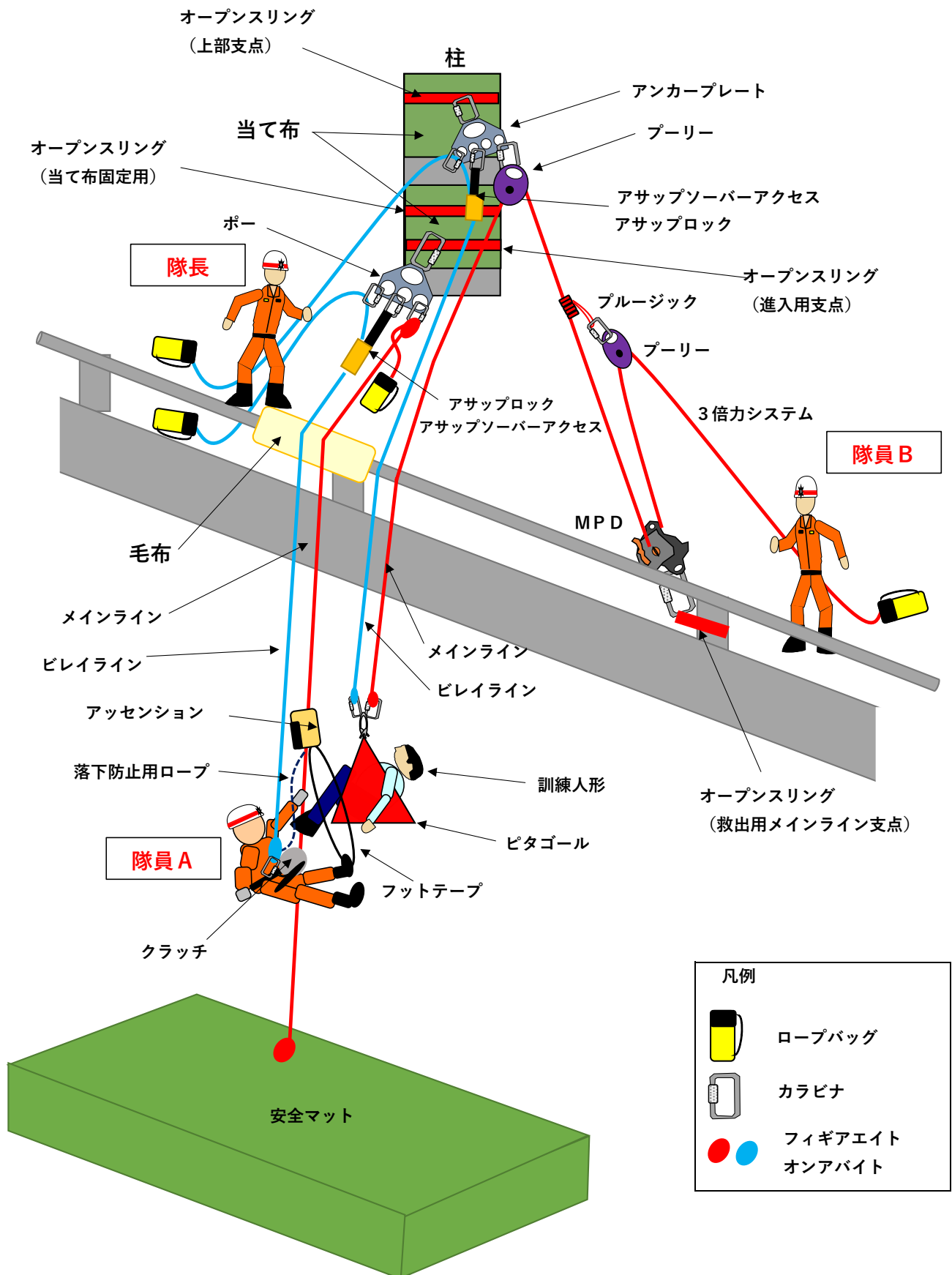
まとめ

本事故は、万全な安全管理体制のもとで確実に実施されるべき救助訓練中に発生したもので、安全管理に関する複数の要因が重なった結果、職員の尊い命を失う重大な事態に至ったものである。

事故に至った直接的な原因については、安全を最優先にした技術要領に記載のない活動が行われていたこと、万が一の事態に備えた二重三重の安全対策が十分ではなかったことにより、何らかの理由で結索が解けて支点が崩落したことであった。また、直接原因に至った背後要因については、安全管理に係る知識や技術の標準化や体系化が図れていなかったこと、隊として隊員の技量や習熟度の把握が不十分であったことなどが明らかとなった。

特に、少人数の訓練では、技術習得や訓練効率を優先するあまり、活動隊員が安全管理員を兼務することが日常的になっており、これら訓練時における安全配慮の徹底が十分でなかったことは重大事故発生の根幹的な要因として捉え、再発防止に取り組まなければならない。

今後は、二度と同様の事故を発生させないため、本事故の教訓を職員に伝え続け、職員一人ひとりの安全管理に対する意識改革と基本的な活動技術の統一を図り、組織を挙げて安全文化の醸成に取り組むことをここに誓い、結びとする。



大消警第 289号

平成 23 年 6 月 27 日

所 属 長 様

警 防 課 長

『訓練計画（安全管理）書』の作成について（通知）

平素は消防活動における安全管理にご配慮いただきありがとうございます。

さて、訓練中における安全管理体制の更なる確立を図るため、別紙のとおり『訓練計画（安全管理）書』を定めました。

この『訓練計画（安全管理）書』は、各署や各課計画の訓練に際し、訓練開始前や訓練中、また訓練終了後の安全管理体制について、明文化することにより訓練中における安全管理意識を高め事故防止を図ろうとするものです。

つきましては、各訓練実施計画に際しては、この様式を添付いただき、訓練中の事故防止に万全を期すようお願いします。

別紙様式は各署や各課で計画する訓練等に活用するものであり、決裁欄は所属に適したものに
変更し使用して下さい。（なお、この様式は従前からの『消防訓練安全管理計画書』に代わるもの
ではなく、『消防訓練安全管理計画書』の提出されない訓練等に活用下さい。）

活用例

- ・ 所属における消防・救助・救急訓練
- ・ 救助隊訓練（IRT・定期訓練等）
- ・ 事業所訓練
- ・ 自治会訓練 etc.

【様式】

訓練計画（安全管理）書

| | | | | | |
|--------------------|----------------------------|-----------------------|-----|--------|-----|
| | | 署長 | 副署長 | 補佐・副参事 | 担当者 |
| 起案日 | 平成 年 月 日 | | | | |
| 訓練時間 | 平成 年 月 日 時 分から 時 分まで | 訓練指揮者名 および 参加者数 | | | |
| 訓練種別 | | 訓練場所 | | | |
| 訓練内容 | | 安全管理体制 | | | |
| 訓練目標 | | | | | |
| 使用資機材 | | | | | |
| 訓練内容 | | 安全管理事項 | | | |
| 訓練実施前 | | | | | |
| 訓練実施中 | | | | | |
| 訓練実施後 | | | | | |
| 訓練結果 (訓練指揮者の所見) | | | | | |
| 事後検討会の内容 | | | | | |

消 防 訓 練

計 画 書

安 全 管 理

| 消防局長 | 次 長 | 次 長 | 署 長 | 分署長・副署長 | 補佐・副参事 | 主幹・係長・主査 | 主任 | 係 |
|------|-----|-----|-----|---------|--------|----------|----|---|
| | | | | | | | | |
| | | | | 課長・参事 | 補佐・副参事 | 主幹・係長・主査 | 主任 | 係 |
| | | | | | | | | |

| 消防訓練・安全管理計画作成者 | | | |
|------------------|------------------------|-----|-----|
| 階級 | | 氏名 | |
| 実施日時 | 平成 年 月 日 () 時 分から 時 分 | | |
| 訓練最高指揮者 | | 局 員 | 団 員 |
| 訓練指揮者 | 訓練参加人員別 所 属 | | その他 |
| 統括安全主任者 | | | 合 計 |
| 安全主任者 | | | |
| 安全副主任者 | | | |
| | | | |
| | | | |
| 訓練場所 | | | |
| 訓練内容 | | | |
| 訓練種目 及 内 容 | | | |
| 訓練所要 資 器 材 | | | |

| | |
|---|--|
| <p> 訓 練 種 目 訓 練 施 設 の状況から配慮 しなければなら ない安全対策 </p> | |
| <p> 安 全 教 育 事 項 （ 訓練隊員に対し 安全管理上指示し ておくべき事項 ） </p> | |
| <p> 安全管理チェック 項 目 </p> | |
| <p> そ の 他 所 見 </p> | |

※ 訓練計画作成者は、上記項目について、安全主任者と十分協議し記入すること。

安全管理点検表

| | | 点 検 者 | 職 | 氏名 |
|-----------------------|---------------------------------|------------|--------------------------------|----|
| 区 分 | | 点検の 状 況 | 点 検 内 容 | |
| 訓 練 計 画 時 | 一 般 的 点 検 事 項 | | 訓練場所は適当か。 | |
| | | | 訓練施設は適当か。 | |
| | | | 訓練種目、内容に無理はないか。 | |
| | | | 指揮系統進行管理に無理はないか。 | |
| | | | 訓練の時間は適当か。 | |
| | | | 隊員の編成は適当か。 | |
| | | | 訓練等の種目、内容に応じた人選となっているか。 | |
| | | | 職員の服装は適当か。 | |
| | | | 使用資器材の種類、数量は適当か。 | |
| | | | 安全主任者、安全副主任者の配置は適当か。 | |
| | | | 降雨、降雪等気象条件に対する配慮はなされているか。 | |
| | | | 訓練の規模、内容に応じた事前教育は予定されているか。 | |
| | | | 緊急時の応急措置の態勢はとれているか。 | |
| | 特 別 点 検 事 項 | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 訓 練 実 施 前 | 一 般 的 点 検 事 項 | | 隊員の服装は適当か。また気象条件は適当か。 | |
| | | | 隊員の健康状態に問題はないか。 | |
| | | | 準備体操は適度に実施されているか。 | |
| | | | 隊員に対する事前教育は実施されているか。 | |
| | | | 訓練施設の事前点検は実施されているか。 | |
| | | | 訓練指揮者名、安全主任者名の事前打合わせは実施されているか。 | |
| | | | 安全主任者、安全副主任者の配置場所は適当か。 | |
| | | | 訓練実施時の安全管理事項の徹底は図られたか。 | |

| | | | |
|-------|---------|--|--------------------------------|
| 訓練実施前 | 特別点検事項 | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 訓練実施中 | 一般的点検事項 | | 隊員の服装の乱れはないか。 |
| | | | 隊員に疲労はみられないか。 |
| | | | 隊員の行動は沈着・冷静か。隊員の確認の呼唱及び復唱は適切か。 |
| | | | 安全主任者、安全副主任者の配置場所は適切か。 |
| | | | 指揮統制は確保されているか。現場規律は保持されているか。 |
| | | | 隊員の使用資器材の操作に無理はないか。 |
| | | | 確保ロープ等安全管理措置は講じられているか。 |
| | | | 進行管理に無理は生じていないか。 |
| | | | 使用資器材に損傷、故障は生じていないか。 |
| | | | 指揮者、安全主任者、安全副主任者の連携は適切か。 |
| | | | 訓練時間、休息時間は適切か。 |
| | | | 個人差に応じた訓練内容となっているか。 |
| | | | 訓練実施の隊員の数は適切か。 |
| | 特別点検事項 | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 訓練実施後 | 一般的点検事項 | | 使用資器材の点検は行なわれているか。 |
| | | | 整理体操は適度に実施されているか。 |
| | | | 隊員の健康状態に問題はないか。 |
| | | | 訓練実施に伴う注意事項の伝達は終えたか。 |
| | | | 訓練後の事後検討会は実施されたか。 |
| | 特別点検事項 | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

(注) 本表は、安全主任者等が常に保持し、点検を行なうこと。

事 務 連 絡

令和 2 年 1 1 月 2 4 日

消防局運営管理者 様

警 防 課 長

危険予知活動表（ホワイトボード）について

このことについて、下記資機材を配布しますので訓練実施時にご活用ください。

記

- ・ 危険予知活動表（ホワイトボード）

以上

危険予知活動表

月 日

活動内容

どんな危険があるか

私たちはこうする！

本日の安全目標

隊名

責任者

隊員

名

危険予知活動表

11 月 24 日

活動内容

三連はしご取扱訓練

どんな危険があるか

私たちはこうする！

はしご搬送時、対物対人への接触・衝突

狭隘箇所については徐行、1番員2番員のコミュニケーション

架梯時のはしご横すべり・架梯場所の損傷

はしご先端結着、架梯場所の強度確認

伸梯・縮梯時の指つめ

はしご内側に手指を入れないことを徹底

登梯・降梯・乗り移り時の転落

安全マットの準備、基本動作の徹底

本日の安全目標

はしご架梯 よし！ 安全マット設定 よし！

隊名

〇〇〇署〇〇隊

責任者

〇〇消防司令

隊員 5 名

危険予知訓練のルール

KYTは気付きの場

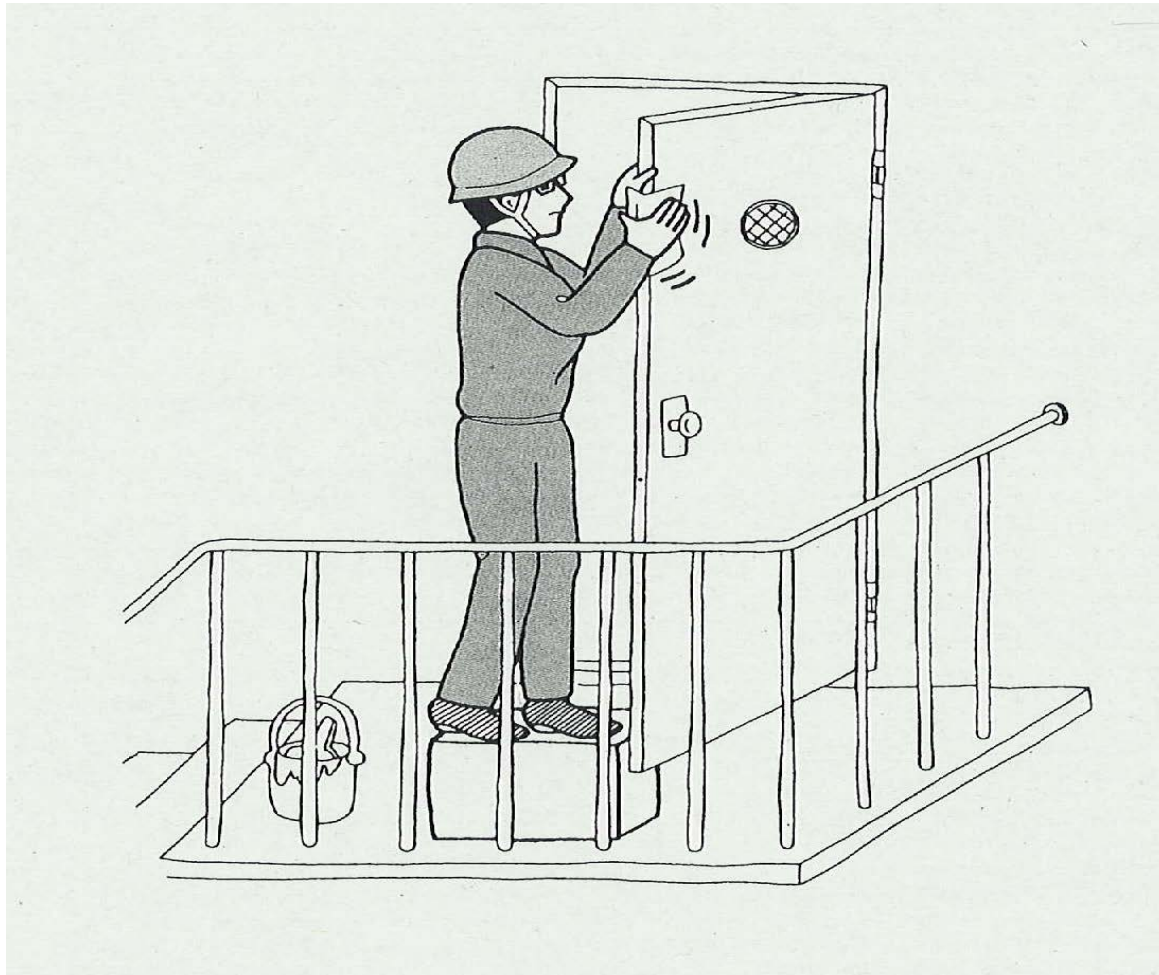
- 危ないものを素直に、謙虚に危ないと気付こう。
- 問題が自分自身にあることに気付こう。

そのためには、

- ①素直になる！（心をひらく）
- ②人の話をよく聴く！（否定しない）
- ③本音・本気でやる！（形だけでやらない）

危険予知訓練の手法 Ⅰ

■状況：あなたは、外部非常階段の扉の部分塗装を行うためペーパーがけをしている。



出典：中央労働災害防止協会「危険予知訓練イラスト・シート集」

危険予知訓練の手法 II

■KYT基礎4R法（消大アレンジ版）

| 段階 | 内 容 | 指 差 し 呼 称 |
|-----|--|---|
| 導入 | ① 集れ・番号・挨拶・健康確認（リーダー） | |
| 1 R | 現状把握：どんな危険がひそんでいるか 【量】 ① シートの状況説明（リーダー） ② 「危険要因」と「現象（事故の型）」を発言 7項目以上 「〇〇なので、〇〇して、〇〇になる。」 | |
| 2 R | 本質追求：これが危険のポイントだ 【質】 ① 重要と思われる項目→○印 ② さらに危険のポイントを 1～2項目 にしぼり込み →○印・ <u>アンダーライン</u> ③ 危険のポイントを指差し唱和 | ・リーダー⇒「 危険のポイント！ 〇〇なので、〇〇して、〇〇になる。ヨシ！」 ・メンバー⇒「〇〇なので、〇〇して、〇〇になる。ヨシ！」 |
| 3 R | 対策樹立：あなたならどうする 【量】 ① 具体的で実行可能な対策を発言 各3項目程度 | |
| 4 R | 目標設定：私たちはこうする 【質】 ① 重点実施項目を 各1項目 にしぼり込み→※印・ <u>アンダーライン</u> ② チーム行動目標の設定 ③ 指差し唱和 | ・リーダー⇒「 チーム行動目標！ 〇〇する時は、〇〇を〇〇して〇〇しよう。ヨシ！」 ・メンバー⇒「〇〇する時は、〇〇を〇〇して〇〇しよう。ヨシ！」 |
| 確認 | ① 指差し呼称項目の設定 ② タッチ・アンド・コール | ・リーダー⇒「 指差し呼称項目！ 〇〇ヨシ！」 ・メンバー⇒「〇〇ヨシ！」（3回） 「〇班 事故ゼロでいこう。ヨシ！」 |



危険予知訓練の手法 III

■KYT基礎4R法のポイント

| 段階 | ポ イ ン ト |
|----|---|
| 全般 | <ul style="list-style-type: none">① 4R法はものの考え方そのもの。② 作業者になりきる。③ ワイワイ、ガヤガヤと本音で話し合う。 |
| 1R | <ul style="list-style-type: none">① シートの間違い探してない。② 作業手順を考える。③ 自身の行動の中で考える。④ 人のせい、モノのせい、環境のせいにしない。⑤ 危険情報をアリアリと共有する。⑥ 危険に対する感受性、「何か変、何かおかしい、どうも気になる」が重要。⑦ 否定的な表現はしない。⑧ 事故の型で言い切る。「落ちる。転ぶ。ぶつかる。挟まれる。巻き込まれる。頭に当たる。手を切る。足を打つ。やけどする。感電する。」⑨ 保護具を過信しない。(あくまでもバックアップ) |
| 2R | <ul style="list-style-type: none">① 全員が納得づくの問題点のしぼり込み。 |
| 3R | <ul style="list-style-type: none">① 2Rでしぼり込んだ危険要因に対し、具体的で実行可能な対策であること。 |
| 4R | <ul style="list-style-type: none">① いろいろやらねばならないことがあるが、これだけは全員がやろうという誓い、決意表明である。(100%達成目標) |
| 確認 | <ul style="list-style-type: none">① 4Rに関連付けて、作業中の要所で指差し呼称を行うために、鋭く切り込む、具体的な呼称内容とする。 |

危険予知訓練の手法 IV

■リーダーのすすめ方

- ① 出された意見を褒める。
- ② 抽象的なことは「それって、どういうこと？」と求めると具体化する。
 - ・「バランスをくずし」—どういう状態になる？
 - ・「確認する」—何をどう確認？
- ③ 次の意見を引き出すことが大切。
- ④ つまったら、自ら案を出す。
「こうしたいんだけど、どうかな。」

危険予知訓練の手法 V

■模造紙の記入例

(○班)

1 R 2 R

- 1 ○○なので、○○して、○○になる。
- 2 ○○なので、○○して、○○になる。
- ③ ○○なので、○○して、○○になる。
- ④ ○○なので、○○して、○○になる。
- 5 ○○なので、○○して、○○になる。
- ⑥ ○○なので、○○して、○○になる。
- 7 ○○なので、○○して、○○になる。

3 R 4 R

- 3-1 ○○を○○する。
- ※ -2 ○○を○○する。
- 3 ○○を○○する。

チーム行動目標

「○○する時は、○○して○○しよう。ヨシ！」

指差し呼称

「○○ ○○ヨシ！」

The Basic Manual of Rope Rescue

ロープレスキュー技術要領



大津市消防局

Otsu Fire Department

ロープレスキュー技術要領

はじめに

全国の消防機関において、それぞれの地域特性に合わせたカーンマントル構造のロープ及びその用具を使用した救助方法（以下、「ロープレスキュー」という。）が要領等を定めて運用されており、大津市消防局においても安全・確実・迅速・シンプルに活動するため、ロープレスキュー技術要領を定め、共通認識のもとに活動技術の統一化を図ります。

従来からの救助法や資器材とは構造や特性が異なるため、資器材が持つ特性を十分に理解して、目的に応じて使い分けるようにして下さい。

この技術要領は現時点におけるもので、救助を取り巻く情勢の変化や、新しい技術、資器材等の導入に伴って随時検証を行い、その都度見直しを図っていくものとします。

令和7年8月の改訂では、救助訓練中における事故の発生を受け、安全面での見直しを行い、活動時の号令、確認要領等について明確化を図りました。

全ての活動隊員が、この技術要領に記されている器具及び技術の特性を熟知し、十分な反復訓練を実施して現場活動に臨まれることを願います。

平成19年8月

改訂 令和 3年1月

改訂 令和 6年4月

改訂 令和 7年8月

目次

第1編 総則

| | |
|-----------|---|
| 第1章 用語 | 1 |
| 第2章 信号・号令 | 2 |
| 第3章 安全 | 6 |

第2編 用具及び要領

第1章 資器材

| | |
|----------|----|
| 1. ロープ | 19 |
| 2. ウェビング | 24 |
| 3. カラビナ | 25 |
| 4. プーリー | 28 |

| | |
|--------|----|
| 第2章 結索 | 30 |
|--------|----|

| | |
|----------|----|
| 第3章 アンカー | 45 |
|----------|----|

第3編 技術

第1章 システム

| | |
|------------------|----|
| 1. ビレー | 55 |
| 2. 下降システム | 60 |
| 3. 上昇システムと倍力効果 | 61 |
| 4. 下降・上昇システム切り替え | 72 |
| 5. ノット通過 | 77 |

| | |
|----------|----|
| 第2章 降下要領 | 80 |
|----------|----|

| | |
|-----------|----|
| 第3章 登はん要領 | 81 |
|-----------|----|

| | |
|-----------------|----|
| 第4章 担架縛着・身体縛着要領 | 83 |
|-----------------|----|

| | |
|------------|----|
| 第5章 A フレーム | 86 |
|------------|----|

資料編（要領本編を補足するための資料を記載するもの）

参考資料1 「資器材編」

参考資料2 「技術編」

第1編 総則

第1章 用語

米・欧州での用語がそのまま山岳用語として使われており、消防救助用語だけでは不十分な部分が多く、また発音のヒアリングやスペルのローマ字読みにより違った表現になることが多々ある。そこで、意識すると不適当なもの、さらにローマ字読みの用語を統一するものとする。聞きなれないカタカナの用語が多用されるが、意味を理解し反復訓練することにより違和感のないよう習熟することが必要である。なお、以下に列記した外にも様々な用語があるが、その項目ごとで理解願いたい。

1 ビレイ (belay)

確保的な意味にも使用されることもあるが、上昇下降時等の落下に備えたバックアップという意味合いが強い。動きのあるものに対して常に張らず緩めずロープが作用し、しかも突然の墜落衝撃に備えられたものである。救出に作用するロープラインとは別に、できるだけ独立したアンカーから構築する必要がある。衝撃に備える設定及び作用するロープを総称してビレイシステムと呼び、作用しているロープラインをビレイラインと呼ぶ。さらに、それらを操作する者をビレイヤーと呼ぶ。

2 スラック (slack)

緩める、送り出すという意味であるが、この基準内ではラインに締め付けられ緊張しているような場合に、そのラインを送り出すという意味として使用する。

3 テンション (tension)

上記スラックと相反し、ラインが弛みすぎて余長が出てしまっている場合等にロープに適度の緊張を保つ意味として使用する。

4 メインライン (main line)

消防救助での救助ロープの意味。要救助者等に直接作用し連結されている、もしくは荷重を受けているライン。

5 ワークライン (work line)

広義ではメインラインと同義語という解釈で良いが、メインラインとは別にメインラインに直接的に作用するラインとしての総称とする。

6 ハイライン (high line)

消防救助で言うところのブリッジ線と同意であるが、その係留設定にはかなりの差異があり、ブリッジ線を展張した救助システム全体の名称を指すこともある。

7 トラッカライン (track line)

トラックとは軌道を意味し、プーリー等を介し荷重を移動させるためのガイドラインとなるものを指す。従って、消防救助の誘導ロープは広い意味でアンカー設定や人力確保を問わずトラッカラインであり、ハイライン・斜めブリッジライン等がトラッカラインを兼ねる場面もありえる。

8 タグライン (tag line)

メインラインとは別に荷重を捕まえ移動させるためのラインを指す。例えば、ハイライン上を左右に移動させるためのラインはタグラインであり、この時のタグラインはハイラインのビレイラインとして作用する。

9 ガイライン (guy line)

Aフレームや三脚等を支えるためのラインで、はしごクレーン救出のはしご確保ロープはガイラインに当たる。

10 倍力システム

プーリーやプルージックを介して作られるシステムで、少ない力で大きな力が得られる。仕事量は変わらないので、その分牽引する距離が伸びる。牽引に要することの出来る作業スペース及び人員・時間を考慮してシステムを選定することが重要である。

この技術要領では、例えば4倍力システムと4：1システムは同意語として記載されている。

11 エッジマン (edge man)

その名のとおりに角に配される人のことで、ワークラインや担架等エッジ通過の補助及び管理を担う隊員を指す。

12 ラーク (ラク)

落下物の意味で誰もがこの呼唱を発することができる。この呼唱を聞けば、下に位置する者は直ちに身をかがめて落下物を回避するものとする。

第2章 信号・号令及び呼称

できるだけ消防救助操法の基準（意図の伝達及び要領）に準じた信号・号令を使いコミュニケーションを図ることとするが、これに依りがたい場合や紛らわしい信号・号令については以下のとおりとする。

1 手又は旗による信号

上へ＝指又は旗を上を立てて回す。あるいは掌を上を振る。

下へ＝指又は旗を下を立てて回す。あるいは掌を下を振る。

停止＝拳を作る。旗を横に出す。

※ 他は消防救助操法の基準に準じる。

2 警笛による信号

上へ＝単音二声の繰り返し

下へ＝単音一声 長音一声の繰り返し

※ 上記信号から継続する**単音一声の連続**は**間もなく停止**の信号とする。さらに、その信号からの**長音一声**は**停止**の信号とする。広く一般的に車両誘導時に使われる警笛信号であり、誰もが認識している信号である。

例 上昇 ピッピッ ピッピッ ピッピッ ピピピピ ピー
下降 ピッピー ピッピー ピッピー ピピピピ ピー

3 号令

メインライン（救助ロープ）の動きには、ほとんどの場合ビレイラインが同調して動き、他のラインも付随する場合も多い。従って、全てのラインを進入者や指揮者が誘導号令するのは繁雑すぎ、必要な場面で機を逸しかねない。よって、ラインを引いたり送り出したりする号令は通常メインラインの動きのみに合わせ発するものとする。他のラインの操作員はメインラインの動きに合わせ、それぞれの役割に沿って他のラインを操作する。

なお、この取り決めはあくまでもガイドラインであり固執する必要は無く、状況に応じての各ラインの号令指示は必要不可欠である。

(1) ビレイラインの号令について

ビレイラインはメインのバックアップとして存在し、可能な限り落下係数を小さくするため張られていなければならないが、メインラインの動きを妨げるものであってはならない。この意味合いから常に適度なテンションが必要であり、ビレイ固有の号令を使用したほうが他のラインとの区別がつきやすい。ビレイラインが緩んでいる場合は**ビレイテンション**と発し、絞めつけられるようにテンションが効き過ぎている場合は**ビレイスラック**と呼称する。

活動時の号令・確認呼称要領を下記に示す。

| 指揮者 | 進入隊員（1番員） | メインライン操作員（2番員） | ビレイライン操作員（3番員） |
|---|---|--|---|
| 1番進入準備 2番メインライン設定 3番ビレイライン設定 | よし 進入準備 （ハーネスの装着状況を確認して） バックルよし | よし メインライン設定 （復称） （各確認呼称を実施しながらアンカーからワークラインまで設定する） | よし ビレイライン設定 （復称） （各確認呼称を実施しながらアンカーからビレイラインまで設定する） |
| | | メインライン設定よし （ロープの余長を調整し制動ロープを持ち） メインライン準備よし | ビレイライン設定よし （ロープの余長を調整しビレイロープを持ち） ビレイライン準備よし |
| 準備よしを受け よし、点検 と呼称し、各アンカー・カラビナ・ラインの設定状況 | | | |

| | | | |
|-----------------------------------|--|-----------------|-----------------|
| を確認する ライン設定よし | | | |
| ライン結合 | よし | よし | よし |
| | メインライン結合 アンカーよし メインラインよし カラビナよし (アンカーからハーネスに結合される全てを目視及び荷重点検し) メインライン結合よし | メインラインの結合を補助する。 | |
| | ビレイライン結合 アンカーよし ビレイラインよし フォロースルーよし (アンカーからハーネスに結合される全てを目視及び荷重点検し) ビレイライン結合よし 準備よし | | ビレイラインの結合を補助する。 |
| よし、点検 と呼称し、結合部の状況を確認する 結合よし | | | |
| 位置に着け | よし | よし | よし |
| | (適宜メインライン・ビレイラインの余長を操作させ降下位置に至り) 進入準備よし | | |
| よし 進入 | メイン下げ・下げ・下げ・・・ | メイン下げ・下げ・(復称) | (適宜ビレイラインを操作) |
| | 到着 | | |
| よし | | | |
| | 適宜縛着等実施 救出準備よし | | |

| | | | |
|---|--|--|--|
| 進入隊員に対し よし、再度点検 あるいは進入隊員 が2名いる場合は よし、相互に点検 2・3番員に対し 救出前点検 と呼称し、メイン ビレーの再確認 | よし と呼称し、ダブル チェック又はクロ スチェックを実施 する 点検完了 | よし 設定を再確認する 点検完了 | よし 設定を再確認する 点検完了 |
| 救出はじめ | | | |

※ 指揮者は、各隊員の準備よし等の合図を受けたのち、必ず点検を行い、安全確認の後、開始の号令をかけること。

※ 救助操法では**ロープゆるめ・ロープ引け**という号令でのメインライン操作号令であったが、**下降システム**や**上昇システム**では**メイン下げ・メイン上げ**という号令を使用する。**ハイライン**上の横移動では**タグライン**で牽引するが、この場合には**タグライン引け**と号令し相反する対岸のタグラインの操作は同調させる。しかし、対岸側のタグライン（スタッティックアンカー側）が締め付けられている時等は対岸に対し**スラック**等の号令を適宜発する。

第3章 安全

ロープシステムを使用する救助活動は常にリスクが存在するが、救助隊員と要救助者への危険を最小限にしながら、要救助者をできるだけ早く救出することが重要である。トレーニングを重ね救助隊員相互のコミュニケーションや安全習慣を確立することによって危険を減少させなければならない。

1 システムの安全係数

『10 : 1の安全比率 = 安全率10 = 10%ルール』

配備されている資機材には使用（許容）荷重が表記されているもの、破断荷重（MBS）が表記されているものがある。これらの数値の意味を混同しないよう再度記載しておく。

使用（許容）荷重 = 機能に支障をきたすことがなく安全に使用できる力の大きさ
破断荷重 = 機能が破綻してしまう力の大きさ

（例）『破断荷重 36kN』のカラビナの場合、このカラビナに 36kN の荷重をかけて使用してはいけないのは言うまでもないが、それでは、使用荷重はどれくらいになるのか。
⇒ 安全率 10（10%）で使用するならば、3.6kN（≒360kgf）までの荷重で使用するということである。

2 落下係数・衝撃荷重・確保理論について

ロープを使用した救助活動場面においては、救助者、要救助者ともに墜落・転落等の危険が存在する。それらの危険を回避するために、自己確保の設定方法をはじめ、衝撃荷重や落下係数、確保理論について理解しておく必要がある。特にスタティックロープを使用した救助体系においては、衝撃荷重が救助者や要救助者、アンカー等に及ぼす影響を常に考えておかなければならない。

ここでは、山岳救助技術のクライミングにおける確保理論を参考に衝撃荷重、落下係数等について基礎的事項を記載する。

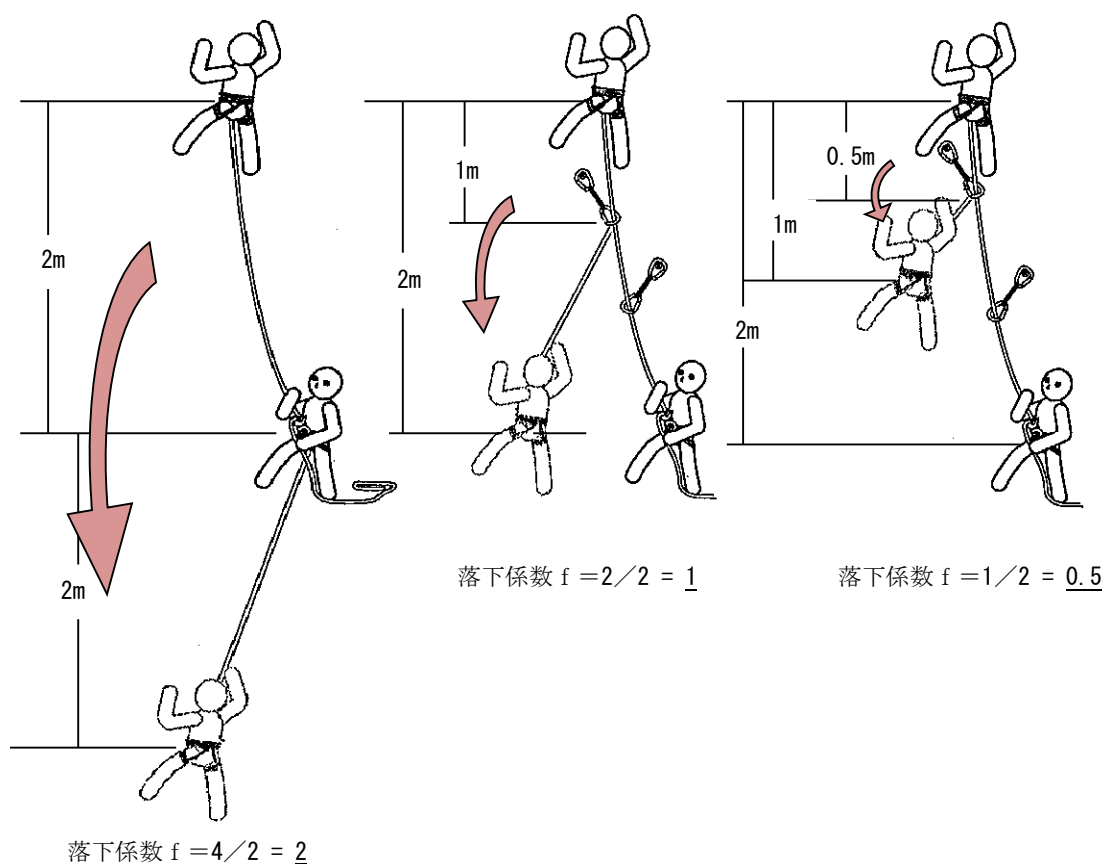
(1) 落下係数（落下率・フォールファクター）

落下係数とは、落ちるときの環境で決まる要素で、落下した高さ $H(m)$ を衝撃が作用したロープの長さ $L(m)$ で除した値である。つまり、墜落距離が小さいほど落下係数は小さくなるため、自己確保は高い位置に設定するなどの措置を講じる必要がある。

<参考>

NFPA 基準では、落下率 0.25 以内とされている。

落下係数 $f = H/L$ $H(m)$: 墜落距離 $L(m)$: 衝撃が作用したロープの長さ



(2) 衝撃荷重＝衝撃値（インパクト・フォース）

墜落した際に生じる力。固定確保（スタティックビレイ）の場合、以下の1～5の要素でその値が決まる。

具体的には、ランヤードやスリングをアンカーに固定し、自己確保を設定した場合などは固定確保となる。

固定確保に対し、ビレイ器具を使った確保や身体確保などは墜落した際にロープが流れるので、動的確保（ダイナミックビレイ）といえる。この場合、動的係数が加わり要素は6つとなる。

衝撃値の要素

1. ロープ係数（ロープの弾性性能）
2. 体重
3. 斜面の傾斜
4. 斜面との摩擦係数
5. 落下係数
6. 動的係数

1～4にあっては最初から決まっている、あるいは変えることができない要素であり、行動中にコントロールできることは『5. 落下係数』のみである。つまり、衝撃値を小さくするには落下係数を可能な限り小さく抑えることである。

※ 動的係数

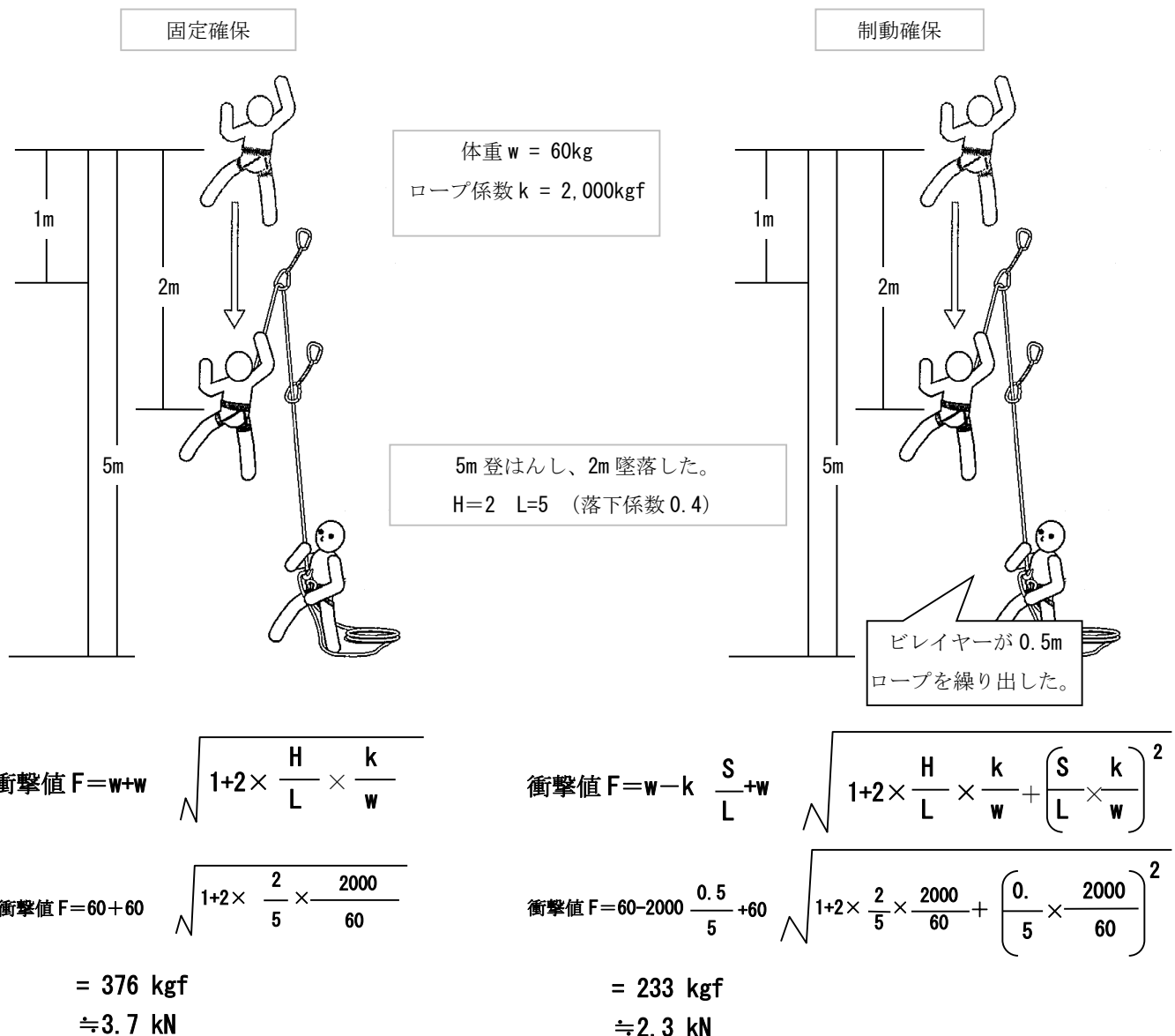
動的係数とは、衝撃が生じてから停止するまでに動いたロープの長さ S (m) を衝撃が作用したロープの長さ L (m) で除した値である。

$$\text{動的係数} = S/L$$

$S(m)$: 衝撃が生じてから停止するまでに動いたロープの長さ

$L(m)$: 衝撃が作用したロープの長さ

ア 固定確保と動的確保による衝撃値の比較



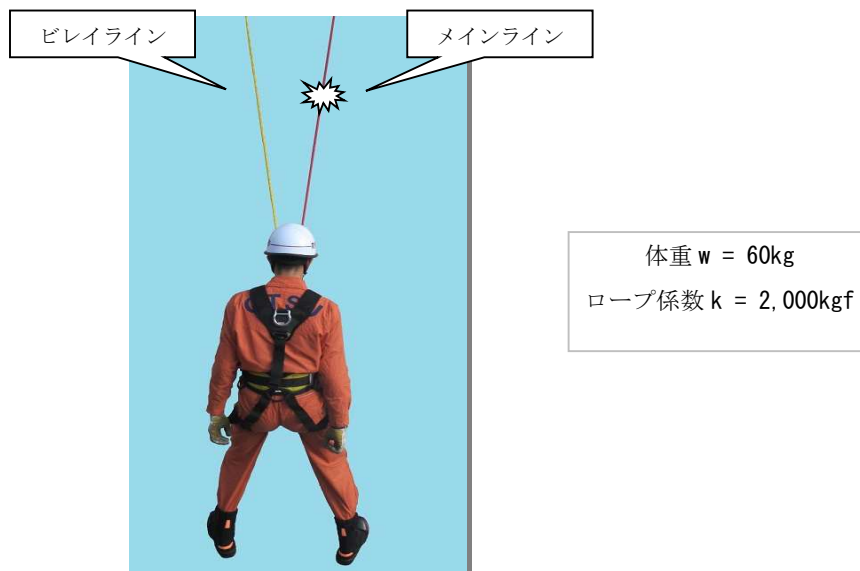
前図に示すように、約 50cm (片腕分程度) ロープの繰り出した、あるいはブレイ器具の中でロープが動いただけで衝撃値は約 1.4kN (≒140kgf) 減じることがわかる。

もちろん 50cm ロープを繰り出したことにより、登はん者が地面やテラス等に衝突する

危険がある場合は即座にロープを止めなければならない。

参考に、人体にかかる衝撃値の限界は 12kN と言われており、負傷しないためには 6kN 以下に抑えなければならないとされている。

(4) 落下係数 0 の墜落について（ゼロフォールファクター）



救助者を上げ中にメインラインが破断し、ビレイラインに全荷重がかかった。
この場合、ビレイラインには“たるみ”がないので、墜落距離（自由落下の距離）
はほとんど 0m である。つまり落下係数は 0 となる。

$$\begin{aligned} \text{衝撃値 } F &= 60 + 60 \sqrt{1 + 2 \times 0 \times \frac{2,000}{60}} \\ &= 120 \text{ kgf} \\ &\approx 1.2 \text{ kN} \end{aligned}$$

上記に示すように、落下係数 0（墜落距離 0m ゼロフォール）であっても、衝撃荷重は救助者の体重（吊り下げている対象の静止荷重）の 2 倍に相当する。これが救助者と要救助者であれば、さらに倍の衝撃荷重がかかることになる。このことはアンカー強度の見積りや各種器具の選択にも重要なことである。

例) (救助者 60kg + 要救助者 + 担架 80kg) × 2 = 280kgf (約 2.8kN)

以上、落下係数および衝撃荷重等について記載した数式や数値については、あくまで理論上のものであるが、様々なデバイスがこの公式を基に設計製造されており、実測値と大差ないとされている。

実際にはロープの屈曲やロープ保護具等との摩擦により、衝撃荷重は理論値よりも大きくなることも考えられる。したがって、ロープを使用した救助活動を行う際には常に衝撃荷重が及ぼす影響を考慮したシステムの構築や資機材の選定を行わなければならない。

3 バックアップ

ロープ救出は、別のシステムによってバックアップされたシステムを基本とする。各ロード（荷重）は別々のアンカーポイントに設定され、負荷はメインとビレイによって結びつけられているシステムを基本とする。

4 セーフティチェック

二重に安全点検することにより、誤りを減少させる。二重にチェックするためにはバディーシステム及びタッチシステムで点検を行なう。バディーシステムは一人がシステムを組んだ時点で安全点検を実施し、活動開始前にさらに別の一人（指揮者が望ましい）が同じシステムを点検することである。また、タッチシステムは、目視だけでなく、器具を手に取り触れて点検することである。

【参考】

2系統の考え方 ～ホイッスルとハサミ～

労働安全衛生規則の改正（平成28年1月1日施行）により、ロープ高所作業を実施する際の2系統の必要がある旨が明記された。

これは、メインラインの他にビレイライン（ライフライン）の計2本のロープを使用し、それぞれ異なる強固支点に結着する必要があるということである。ロープ高所作業を行う場合は『2ロープ・2ポイント』が基本的な考え方となる。

ロープ高所作業とは・・・

高さが2メートル以上の箇所で作業床を設けることが困難なところにおいて、昇降器具を用いて、労働者が当該昇降器具により身体を保持しつつ行う作業をいう。（40度未満の斜面における作業を除く。）

上記記載のとおり、救助活動においては、「2ロープ・2ポイント」の概念を厳守したシステムの作成を行うこととなる。作成したシステムが2系統を保っているのかを確認するための簡易的なチェック方法として、ホイッスルとハサミという考え方が広がりつつある。

○ ホイッスル

救出活動中にホイッスルが意図しないタイミングで鳴り、操作している資機材から手を離しても要救助者や隊員が地面に落下しないこと。

○ ハサミ

ロープやスリングなどの一部の資機材のどこか1カ所を切ったとしても、要救助者や隊員が地面に落下しないこと。

よって、活動中に手を離しても落ちない、資機材のどこを切っても落ちないシステムであれば、2系統が確保できていることになる。

どこまでバックアップをする必要があるのかは、各隊で訓練を積み重ね、共通認識として、統一しておくことが望ましい。

5 自己確保要領

(1) はじめに ～法改正の経緯と救助活動に関する部分～

高所作業において使用される胴ベルト型安全帯は以前から墜落時に内臓の損傷や胸部の圧迫による危険性が指摘されており、国内でも胴ベルト型の使用に係る災害が確認されている。そのことを踏まえ、平成31年1月25日に「墜落制止用器具の規格」が改正され、高さ6.75mを超える高さで作業（活動）する場合は、着用者の身体を肩、腰部、腿、などの複数箇所で保持するフルハーネス型の着用が原則必要とされている。

なお、フルハーネス型着用時に地面に墜落する恐れのある高さ（6.75m以下）は胴ベルト型を使用することができる。（フルハーネス特別教育から）

また、2m以上の高さで作業床を設けることが困難な場合や、40度以上の斜面においてロープを活用して活動する場合、身体保持器具（下降器：ID、クラッチ、エイト環等）を取り付けた「メインロープ」以外にフルハーネスを取り付けるための「ライフライン」を設ける必要がある。（ロープ高所作業から）

上記2項目にかかる特別教育の実施について、消防職員は、消防活動を行うための十分な知識及び技能を身につけるために消防学校や職場教育等において、「消防学校の教育訓練の基準」及び『『消防学校の教育訓練の基準』の教育指標』等に基づき、当該業務に関し、座学と実技の両面から教育訓練を受けているものと考えられ、特別教育の省略の適否については、消防本部に委ねられている。（消防庁通知 平成28年7月1日付け消防消第135号及び平成31年2月1日付け消防消第32号）

しかし、注意しなければならないのは、特別教育の実施について省略ができるということであって、これらの労働安全衛生規則を完全に無視した活動を行ってはならないということを前提に置きながら現場状況に合わせた消防活動を展開する必要がある。

また、現場活動中や、訓練中において自己確保を設定する際に、「自確取れ」、「自確取る」という文言を耳にすることがあるが、一つの言葉で2つの意味で解釈できる言葉（この場合の意味として自己確保を設定とはずす。）はコミュニケーションエラーに基づくヒューマンエラーの可能性が高まり非常に危険である。

よって、本マニュアルでは「自己確保【設定】、【解除】」という文言で統一する。

(2) 使用器具の高さ制限について

ア フルハーネス型

タイプ1ランヤードよりも落下距離の大きいタイプ2ランヤードの最大値より算出されるため。

ショックアブソーバー第二種 自由落下距離：4.0 m
伸びの最大値：1.75 m

$$\begin{array}{ccccccc} \text{自由落下の最大値} & + & \text{伸びの最大値} & + & \text{ハーネスのズレ等} & = & \text{高さ} \\ 4.0 \text{ m} & + & 1.75 \text{ m} & + & 1.0 \text{ m} & = & 6.75 \text{ m} \end{array}$$

という計算から6.75 mを超える高さの場合はフルハーネスの着用をしなければならない。

イ 胴ベルト型





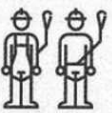
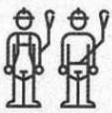



タイプ1ランヤードにより算出し、標準的な使用条件を想定し算出する。

ショックアブソーバー第一種 自由落下距離：2.3 m
伸びの最大値：1.2 m

$$\begin{array}{ccccccc} \text{自由落下の最大値} & + & \text{伸びの最大値} & + & \text{ハーネスのズレ等} & = & \text{高さ} \\ 2.3 \text{ m} & + & 1.2 \text{ m} & + & 1.0 \text{ m} & = & 4.5 \text{ m} \end{array}$$

という計算から4.5 m≒5 m以下を胴ベルト型の使用可能な高さの目安とされている。

【参考】大津市消防局における墜落制止用器具の使用範囲の基準

| | | | | | | |
|--|---|--|--|---|--|---|
|  6.75m 5m 2m 0m |  「胴ベルト型」で 差支えない |  「フルハーネス型」 |  「胴ベルト型」で 差支えない |  「フルハーネス型」 もしくは 「胴ベルト型」 または 消防救助操法の 基準に定める装備 |  「フルハーネス型」 もしくは 「胴ベルト型」 または 実施要領に基づく 装備 |  「フルハーネス型」 |
| |  「フルハーネス型」 もしくは 「胴ベルト型」 | | | | |  「フルハーネス型」 もしくは 「胴ベルト型」 |
| | 作業床があり墜落防止措置を講じている場所での作業 | 作業床を設けることが困難な場所で墜落防止措置がとれない場所での作業 | 防火衣を着装しての現場活動および訓練 | 消防救助操法の基準に基づく訓練 | 消防救助技術指導会にかかる訓練 | はしご車による現場活動および訓練 |

(3) 装着方法



ア PETZL アバオボット ファスト

| 前面 | 背面 |
|--|---|
|  |  |
| 胸部アタッチメント | 背部アタッチメント |
|  <p data-bbox="327 1171 651 1205">概ね胸の位置に合わせる。</p> |  <p data-bbox="853 1171 1257 1205">肩甲骨と同じラインに合わせる。</p> |
| 胸部、背部のアタッチメントが首元に近すぎる場合、万が一宙吊り状態になった際に首が閉まる恐れがある。 | |
| 太腿（手の平が入る程度） | 臀部（余長をしっかりとる） |
|  |  |

イ PETZL ニュートン ファスト

| 前面 | 背面 |
|---|---|
|  |  |
| 胸部アタッチメント | 背部アタッチメント |
|  <p data-bbox="325 1211 651 1240">概ね胸の位置に合わせる。</p> |  <p data-bbox="853 1211 1259 1240">肩甲骨と同じラインに合わせる。</p> |
| 太腿 | |
|  <p data-bbox="458 1688 1106 1718">手のひらが入る程度で屈伸時に窮屈にならない程度</p> | |

(4) ランヤード及びショックアブソーバー

| アブソービカ I バリオ | アブソービカ Y |
|---|--|
| 国内規格の第2種ショックアブソーバーに適合 衝撃荷重 6 kN 破断強度 15 kN | 国内規格の第2種ショックアブソーバーに適合 衝撃荷重 6 kN 破断強度 15 kN |
|  |  <p>一丁掛け、二丁掛けどちらでもショックアブソーバーは同じ条件で作動する。</p> <p>ただし、掛け替えの必要がある場合は、フリーの時間を無くすために二丁掛けが推奨されている。</p> |

(5) 自己確保の種類

ア レストレイント

墜落させないための優先すべき基本対策

(墜落危険箇所に進入できないように設定する。よってショックアブソーバー不要)

【正しい例】 レストレイントの長さ、接続ポイントが適正である。



【不適切な例】



レストレイントがたるんでいる。





イ フォールアレスト

レストレイントが設定困難な場所で墜落する可能性のある場所で使用する。

自由落下のリスクが避けられない場合はフルハーネスによる衝撃荷重の分散や、ショックアブソーバーによる衝撃荷重の吸収させる措置をとる。

| | |
|--|---|
| <p>【正しい例】</p> <p>高取支点に設定している。(推奨)</p> <p>※第二種ショックアブソーバーの場合腰より下に設定しても問題なし。</p> | <p>バスケットから乗り移り等の作業(自己確保を付け替える必要)がある場合は2本掛けを推奨。</p> |
|  |  |

| | |
|---|--|
| <p>【不適切な例】</p> <p>自己確保器具が対応していない。 (衝撃荷重に対応できない)</p> | <p>ショックアブソーバーに荷重がかかっている。</p> |
|  |  |

ウ ワークポジショニング

柱上作業や、降下中に作業姿勢を行うなど、ロープの張力により高所で作業者の身体を保持しながら行う作業を「ワークポジショニング作業」という。消防救助活動においては、柱上感電救助や、ロープ降下中の作業姿勢がこれに該当する。

※このU字吊りを活用して作業する場合のみハーネスの両腰部に着けられたD環を使用するが、2系統を確立するためにワークポジショニングの他に胸部（背部）アタッチメントに接続したショックアブソーバー付きのランヤードを高取支点に設定する必要がある。

| 柱上作業 | 作業姿勢 |
|--|---|
|  |  |
| U字吊りの他に、ショックアブソーバー付きのランヤードを上部に設定する。 | メインロープの他にビレイラインを設定しているため、2系統が確立されている。 |

第2編 用具及び要領

第1章 資器材

1 ロープ

救助活動において、ロープは要救助者の引き上げや下降、あるいは展張や牽引などに使用されてきた。

消防救助においては長年にわたり「ナイロン製三つ打ち撚りロープ」（以下、「消防ロープ」と記す）を使用して様々な救助技術が考案され、また実際の救助現場においても数々の実績を残してきたところである。

しかしながら、ロープはその構造、素材、性質などは多種多様にわたり、それぞれ異なった特徴や特性を持っている。近年カーンメントル構造ロープなどが導入され始めているが、それぞれロープの特徴や特性、短所や長所を理解した上で目的に応じたロープを選択し、使用していくことが必要である。

(1) ロープの特性について

ア ロープの繊維

ロープの繊維に用いられる素材には様々な種類があり、それぞれが異なる特徴・特性をもつ。以下に一般的なものを列挙する。

| 素材 | 特徴・特性 |
|---------|--|
| ナイロン | 強度に優れる 抗張力・弾力性に優れる エネルギー吸収力や耐衝撃性に優れる 磨耗に強い 融点が高い（249℃） |
| ポリエステル | 抗張力に優れる 磨耗に強い 融点が高い（249℃） 水分吸収力が低い（濡れても強度低下しない） 弾力性に欠ける 外皮に使用されることがある |
| ポリプロピレン | 強度は低い（ナイロンやポリエステルの約50%） 融点はやや低い（166℃） 軽量のため水に浮く |
| ポリエチレン | 強度は低い（ポリプロピレンの約5%低い） 融点は低い（138℃） 軽量ため水に浮く |
| ケブラー | 強度や伸縮性、抗張力は同径のワイヤーロープに匹敵する 融点が高い（288℃以上） 磨耗が早い |

| | |
|-------|---|
| スペクトラ | <p>抗張力に優れる</p> <p>水に浮く</p> <p>ウォーターレスキューに使用</p> <p>融点が高い（120℃～130℃）ため、他のレスキュー活動には不適</p> |
|-------|---|

イ ロープの構造

（ア）ツイスト構造

従来の消防救助においても使用されていた「撚りロープ」。同方向にねじられた数本のストランドを撚り合わせて構成されている。荷重がかかった状態や、懸垂降下ではねじれが生じやすく、またストランドの傷はロープそのものの強度低下につながる。

（イ）ブレイド構造

繊維を編み込んで作られたロープ。ブレイド構造の内芯をさらに緩く編んだブレイド構造の外皮で覆ったものを「ダブルブレイド」あるいは「ブレイド・オン・ブレイド」という。ブレイド構造のロープは回転しにくく、さらにダブルブレイド構造のロープは、外皮が擦り傷などによるロープの強度低下を減少させる。また非常に扱い易いことから、海上での利用で最も頻繁に見られる。懸垂降下には向いているが、引き上げシステム等では耐久性においてカーンマントル構造のロープに劣る。なお、ダブルブレイド構造のロープは内芯と外皮に均等に荷重がかかる。

（ウ）カーンマントル構造

強度に優れた内芯（カーン）を外皮（マントル）が覆う構造。内芯が強度の90%を担い、外皮は内芯を磨耗や汚れから守る。

内芯をねじって編み込めばロープの伸び率が高くなり、ロープ自体が衝撃荷重を吸収する。クライミングロープはこの構造である。

また、内芯をねじらずに作られたロープは伸び率が低いロープとなり、物を吊り上げたり、上昇や降下をする際に効率的である。これがスタティックロープである。

ウ ロープの性質

（ア）ダイナミックロープ

消防ロープのような撚りロープ（ツイスト構造）や、カーンマントル構造のクライミングロープは性質で分類するとダイナミックロープである。静荷重で7～8%、衝撃荷重がかかった場合にあっては30～40%の伸び率である。これは、墜落を想定したクライミングなどでは、墜落した際の衝撃をロープ自体に吸収させることにより、アンカーやクライマーへの衝撃を緩衝させるためである。

ただし、要救助者を引き揚げたり、ロープを展張したりするには、伸び率が高く効率が悪い。

（イ）スタティックロープ

ダイナミックロープに対して、伸び率が3～4%のロープをスタティックロープ

という。長所としてはロープ自体の伸び率が低いため、要救助者や救助者の上昇・下降、重量物の移動などが効率的で、ロープを使用した救助活動には非常に有効である。

ただし、ロープ自体が衝撃をほとんど吸収しないため、特に衝撃荷重がかかるような使用法は直接アンカーや救助者・要救助者に大きな力がかかることとなり、アンカーの破断等重大な事故を引き起こすため厳禁である。

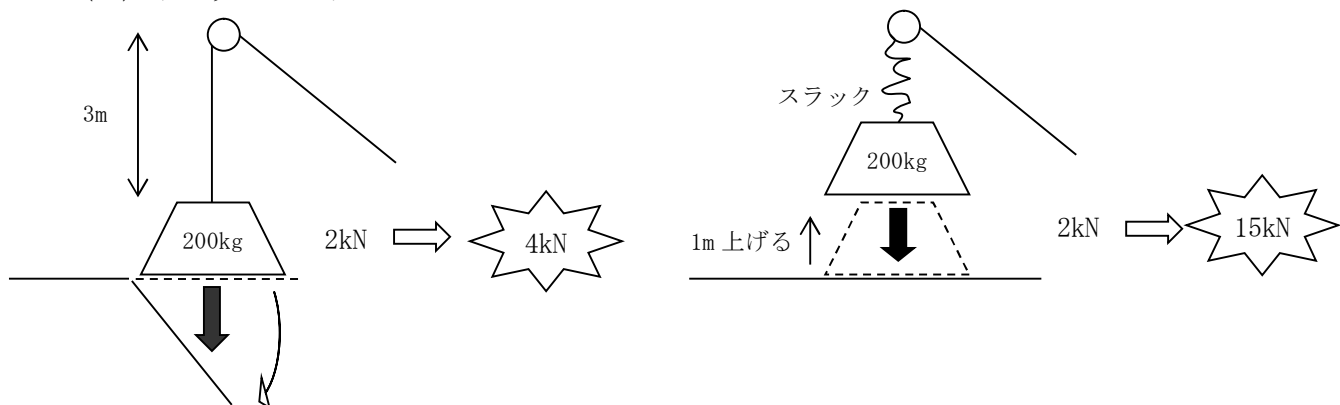
(2) 救助用ロープの仕様について

ア ロープの強度

ロープの強度は、我々がロープを使用する際に最も注意を払うところである。その強度にあつてはメーカーやロープの種類で差異はあるものの、仕様書等で数値を得ることができる。

しかし、重要なことは現場活動時におけるロープ強度であり仕様書の数値ではない。特にスタティックロープでは倍力効果（メカニカルアドバンテージ）等を駆使すれば、かなりの大きな力を発揮することができる。スタティックロープを使用する際、我々が心得ておくべきロープ、あるいはアンカーにかかる荷重の目安を挙げておく。

(ア) ドロップテスト



スタティックロープにおいて以上のような実験が行なわれた。荷重を1 m上げ、たるませたまま落下させた場合においては7倍以上の衝撃荷重がロープにかかることになる。

(イ) 現有する各種ロープ諸元

消防ロープ

| 種 類 | 径 | 切断荷重 | 軟化点 | 熔融点 | 伸度 | 性質 |
|----------------|-------|--------|------|------|-----|--------|
| ナイロン製 3 つ打ちロープ | 12 mm | 3600kg | 180℃ | 220℃ | 52% | ダイナミック |

軟化点：繊維が軟らかくなり、急激に強度低下する温度

伸度：引張試験機で力を加え、ロープが切断したときの長さを初めの長さで割った数値

スタティックロープ

| 種 類 (色) | メーカー | 径 | 耐荷重 | 伸び率 (10%荷重) | 長さ |
|---------------------------------|----------|-------|--------|--------------------|-----|
| STATIC PRO NFPA (BLUE・WHITE) | TENDON | 11 mm | 40.5kN | 8.4% (MBS10%の時) | 50m |
| HTP STATIC (NEOGREEN・YELLOW) | STERLING | 11 mm | 34.1kN | 2.9% (MBS10%の時) | 50m |

プルーシックコード

| 種 類 | メーカー | 径 | 耐荷重 | 長さ | 性質 |
|----------------------------|------|------|------|--------|--------|
| Rescue Prusik Cord (GREEN) | CMC | 8 mm | 12kN | 178 cm | スタティック |
| Rescue Prusik Cord (RED) | CMC | 8 mm | 12kN | 142 cm | スタティック |

イ ロープの径

ロープ径はインチおよびミリメートルで表わされる。以下に換算表を記す。

| インチ (Inches) | 実寸 (mm) | 呼称 (mm) |
|--------------|---------|---------|
| 1/4 | 6.35 | 6 |
| 5/16 | 7.94 | 8 |
| 3/8 | 9.53 | 10 |
| 7/16 | 11.10 | 11 |
| 1/2 | 12.70 | 12.5 |
| 9/16 | 14.29 | 14 |
| 5/8 | 15.88 | 16 |

参考 ロープに関する NFPA1983(2012) 基準

| | MBS (最小破断荷重) | ロープ径 |
|--------------------|-------------------|---|
| TECHNICAL-USE ROPE | 20 kN 以下ではないこと | 9.5 mm (3/8 in) 以下ではなく 12.5mm (1/2 in) 以上でないこと |
| GENERAL-USE ROPE | 40 kN 以下ではないこと | 11 mm (7/16 in) 以下ではなく 16mm (5/8) 以上ではないこと |

(3) ロープの使用と手入れについて

ア ロープログ

カンマントルロープは従来の消防ロープと違い外被に覆われているため、荷重のほとんどを担う内芯のロープ繊維の劣化や傷などを目視することができない。

そこで、ロープ1本ごとにロープログ（使用記録）を作成し、ロープの適正な管理を行うようにする。ロープログに記載される内容は以下のとおり。

- ・識別名称（管理名称）
- ・使用開始日
- ・諸元（長さ、径、色、メーカー、商品名、強度など）
- ・使用歴

イ ロープの保管

ロープの保管は即座に使用できるようにロープバッグにいられておくことが望ましい。バッグの外側にはロープの長さ、径、識別名称を明示しておく。また、ロープやロープバッグは直射日光を避け、乾燥した涼しい場所に保管すること。化学薬品等（バッテリーや排気ガス）からは遠ざけておくこと。

ウ ロープの取扱い上のルール

(ア) 踏みつけない

ロープを踏みつけると砂塵等が外皮に入り込み、擦れ合うことにより繊維を傷つける。

(イ) またがない

荷重のかかったロープの近くに立っていると、システムが崩壊した際にロープ等がはじけて負傷するおそれがある。また、荷重のかかっていないロープでも、不注意にまたげば不意に荷重がかかったときに転倒したり負傷したりするおそれがある。従ってロープシステム等を構築している際は、システム内には立ち入らないようにすること。（河川救助においてはロープの下流側には入らない）

(ウ) エッジからの保護・ロープどうしの擦れ

ロープが鋭いエッジに当たる際には、エッジローラーやエッジパッドを使用すること。エッジにロープが擦れた状態で荷重がかかると容易にロープが切断する。さらに、ロープどうしの擦れも禁物である。ロープどうしを擦れ合わすと1分以内に切断したという実験結果もある。

また、ロープの「急激な曲げ」はロープの強度を著しく低下させる。ロープが屈曲する場所にはプーリー等を使用するが、その大きさの選択の目安はロープ径の4倍以上である（4倍で10%程度の強度低下）。

(エ) 化学薬品等からの保護

ナイロンやポリエステルに有害な物質はロープにとっても有害である。紫外線はロープを著しく劣化させるため、ロープは直射日光を避け、熱や化学薬品等からも遠ざけておく。

エ ロープの点検

カーンマントルロープは消防ロープと違い、外被に覆われているため内芯の損傷などロープの強度低下につながる要因を目視で確認することが困難である。

したがって、カーンマントルロープは使用するたびに目視で外被の毛羽立ちや汚れを、手で触って内芯の破断や潰れなどを点検する。また、使用中に衝撃荷重がかかった場合などは、外観上は異常がなくても内芯が破断していることも有り得るので、ピンチテストを実施し注意深く点検すること。

オ ロープの洗浄

ロープが汚れた場合は、中性洗剤で洗浄し陰干しをする。

カ ロープの廃棄

未使用であってもロープの寿命は 10 年である。廃棄ロープは誤って使用しないように短く切断して廃棄する。

大きな力がかかったロープ、とりわけ衝撃荷重のかかったロープも廃棄の対象である。

2 ウェビング

(1) ウェビングの種類及び強度

| | | |
|---|-----------------------------|-------------|
| ア | Shuttle loom(spiral stitch) | = 19.75 k N |
| イ | Needle loom(chain stitch) | = 19.31 k N |
| ウ | BlueWater | = 20.02 k N |
| エ | Flat | = 26.00 k N |

(2) ウェビングの長さ (FEMA基準) 連邦危機管理庁

| | | |
|---|--------|------|
| ア | Green | 1.5m |
| イ | Yellow | 3.6m |
| ウ | Blue | 4.5m |
| エ | Orange | 6.0m |
| オ | Red | 7.5m |

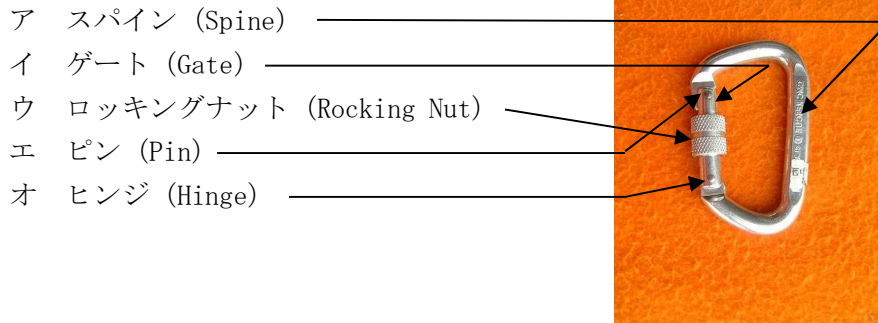
(3) ウェビングの特徴

柔軟性や追従性に富み、サイズもコンパクトである。支点の作成、要救助者のストレッチャーへの固定、簡易ハーネスの作成に非常に優れている。

3 カラビナ

カラビナは、アンカーシステムに各種ロープ等を取り付ける場合の他、各システムを構築する等、救助現場で活動する時に頻繁に使用するものである。

(1) 各部の名称



(2) 種類

用途により様々な形のカラビナがあるが、大きく4種類に分類される。

ア O型 (Oval)

左右対称で、過重は常に中心に一定にかかるという長所がある。

イ D型

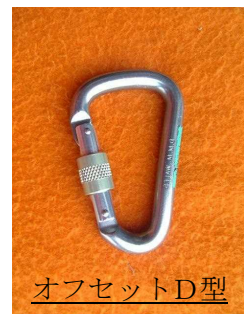
スパイン側に過重がかかるデザインで、一般的に強度が強い。

ウ 洋ナシ型 (Pear)

ゲート部が大きく開放するという利点があり、直径の大きい物をクリップすることができる。また、ムンターヒッチを結びつけたり反転するのに都合が良い形で、別名ムンターカラビナとも言う。

エ オフセットD型

D型と同様、スパイン側に過重がかかるデザインであり、また、洋ナシ型の特性であるゲート部が大きく開放するという利点も備えている。



(3) 素材

ア 鉄製

重量があり錆びやすいという欠点があるが、一般的に強度が高く、ロックメカニズム(安全環)は衝撃がかかった状況でもアルミニウム製よりも優れた性能をもつ。

また、破断過重がかかった場合でも一気に折損する事は少なく、徐々に変形しゲート又はヒンジ部が破断する。

イ アルミニウム製

軽量で錆も発生しにくい素材である。しかし、強い衝撃(破断過重)がかかると一気に折損する場合がある。また、ロックメカニズム(安全環)は強い負荷がかかった場合に開錠しにくい、若しくは開錠できなくなる可能性がある。

(4) 使用方法

ア 幅の広いウェビング、オープンスリング等をカラビナに設定する場合は積み重ねるように整理して設定すること。

イ ハードウェア(カラビナ、アンカープレート等)の連結については振れの防止に努め、適宜ソフトウェア(ロープ、オープンスリング等)を介在させること。

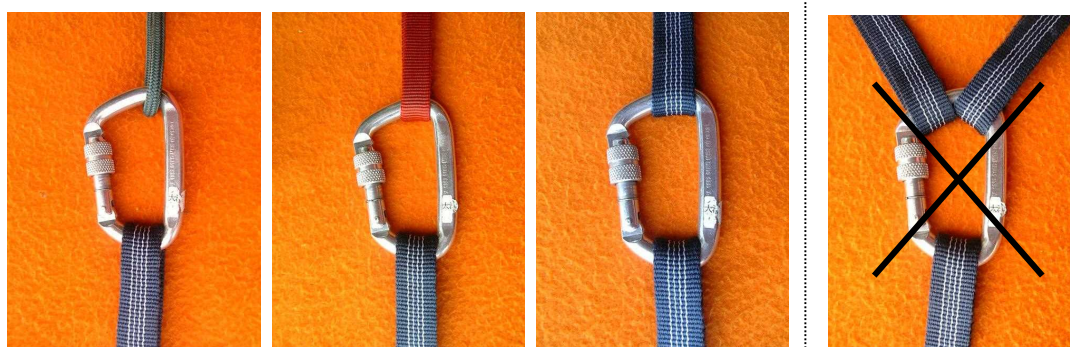
ウ D型、オフセットD型等のカラビナを水平ライン上で使用する場合、ゲートを下向きに設定すること。(上向きに設定するとテンションが緩んだ時、ラインがスパイン側からずれ、ゲート側に力がかかる危険性があるため。)

(5) 禁止事項

ア アンカー等への素通し掛けの禁止及び横方向に力を加えないこと。

イ 負荷がかかった状況でゲートを開放しないこと。

ウ 3方向に荷重(「トリプルアクセス」又は「Y字荷重」という。)がかからないよう設定すること。



強い ←————→ 弱い

トリプルアクセスの禁止

(6) カラビナー一覧

(※MBS：破断強度、1KN≒100kg)

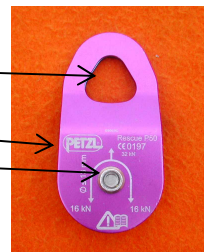
| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| 名称：PETZL Am'D MBS：27KN | 名称：PETZL Bm'D MBS：32KN | 名称：PETZL OK (トアイアクトロック) MBS：25KN |
|  |  |  |
| 名称：PETZL OK (スクリューロック) MBS：25KN | 名称：PETZL ウィリアム MBS：27KN | 名称：DMM ウルトラO MBS：25KN |
|  |  |  |
| 名称：CMC DNAカラビナ MBS：40KN | 名称：CMC プロシリーズ MBS：44KN | 名称：KONG (コング) スクリューゲート MBS：30KN |

4 プーリー (滑車)

プーリーとはロープの方向を変え、その際に生じる摩擦抵抗を減少させる器具である。ロープの屈折はロープの強度を低下させ損傷させるため、ロープ径の4倍以上のプーリーを使用し、強度低下を抑えなければならない。

(1) 各部の名称

- ア カラビナ ホール (CARABINER HOLE)
- イ サイドプレート (SIDEPLATE)
- ウ アクセル アンド ナット (AXLE AND NUT)



(2) 種類

| | |
|--|---|
| <p>ア 『シングルロープ プーリー』</p>  | <p>軽量である。</p> |
| <p>イ 『ブレーキマインドレス プーリー』</p>  | <p>プルージックと併用して使用すれば、自動的にプルージックによるブレーキングが可能になる。</p> |
| <p>ウ 『ツインプーリー』</p>  | <p>ダブルロープでの使用やシステムをまとめるのに有効。</p> |
| <p>エ 『クートニープーリー』</p>  | <p>ロープの結び目をそのまま通すことが可能で、滑車をロックするためのピンがついており、支点としても使用可能。</p> |

| | |
|---|--|
| <p>オ 『軽量 プーリー』</p>  | <p>非常に軽量で、きわめてコンパクトである。</p> |
| <p>カ 『軽量 ダブルロープ プーリー』</p>  | <p>非常に軽量で、きわめてコンパクト。 ダブルロープでの使用やシステムをまとめるのに有効。</p> |
| <p>キ 『スイベル付きプーリー シングル』</p>  | <p>スイベル付きであり、ロープの捻じれが生じにくい。 また、ロック解除ボタンにより、ロックを解除することでサイドプレートの開放ができるため、設定が容易である。</p> |
| <p>ク 『スイベル付きプーリー ダブル』</p>  | <p>同上</p> |

(3) 素材

- ア アルミニウム製もしくはスチール製のサイドプレートがある。
- イ 軸には二種類の代表的なブッシングとベアリングがある。
- ウ ベアリングタイプのプーリーは通常密閉されている。

(4) 保守管理

- ア 汚れた場合は、きれいな水で洗い流すこと。
- イ 滑車の動きを確認し、定期的に軸に注油すること。

※ この要領に定めるもののほか、その他の保有資器材に関しては、参考資料1【資器材編】に記載する。

第2章 結索（ノット）

1 結索強度

結索の強度とは、結索の効率とも言う。ロープの屈曲はロープの強度を下げる。すなわち、結索はロープの強度を下げることになる。

2 安全性

- (1) 結索には美しさが必要である。余分な曲げや振れがなくロープがスムーズに流れていなければならない。結索の余分な曲げや振れをなくす事を「ドレッシングする」と言う。ドレッシングされた結索は強度が高く、また結索の適不適をチェックしやすい。
- (2) 救助システムにバックアップがあるように、その中で使われている結索にもバックアップ（端末の安全結び）が必要である。結索には、必ず「安全結び」をつけなければならない。例外は、ロープの中間に結索をする時と、プルージックコードのダブルフィッシャーマンズノットだけである。
- (3) 救出活動にどの結索を用いるかを選択する際、強度の他に、用途、場面に応じた結索方法を選択し、安全なシステムを作成しなければならない。

3 用語

(1) バイト

ロープをふたつ折りにし交差させない状態。



(2) ループ

ロープをふたつ折りにして交差させた状態。



(3) ラウンドターン

ロープを地物等に2周回した状態。

※写真はロープの流れを撮影。



(4) ワーキングエンド

ロープの端末。基本的にダブルオーバーハンドノットを施す。



(5) スタンディングエンド

アンカー等に結び付けられた部分。ワーキングエンド反対側の動かない部分。

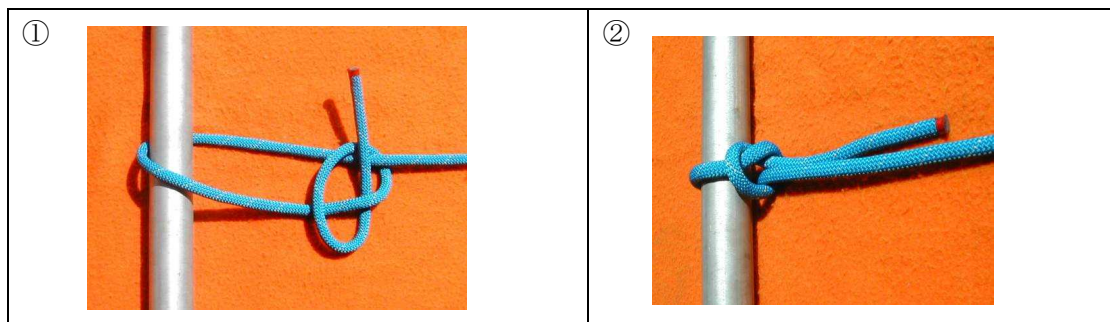


4 結索の種類

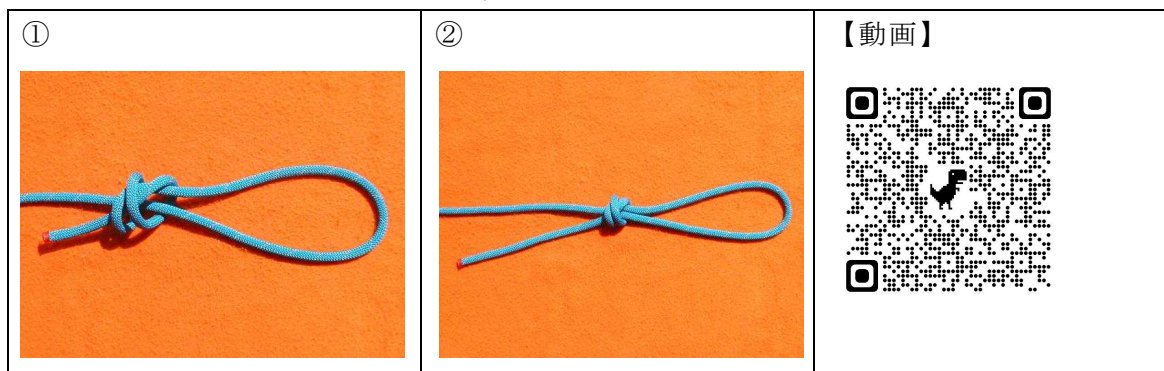
(1) セーフティーノット（安全結び）

安全結びは、結索をより確かな結びにするためのバックアップとして使用する。確実なのはダブルオーバーハンドノットで、次いでオーバーハンドノットである。対して、ハーフヒッチ（半結び）は、緩んだり解けやすいので安全結びとして使用しない。特にウェビングには確実なオーバーハンドノットをしなければならない。結索が崩れるのを防ぐために、メインの結索と安全結びは隙間の無いように詰めておくこと。

ア オーバーハンドノット

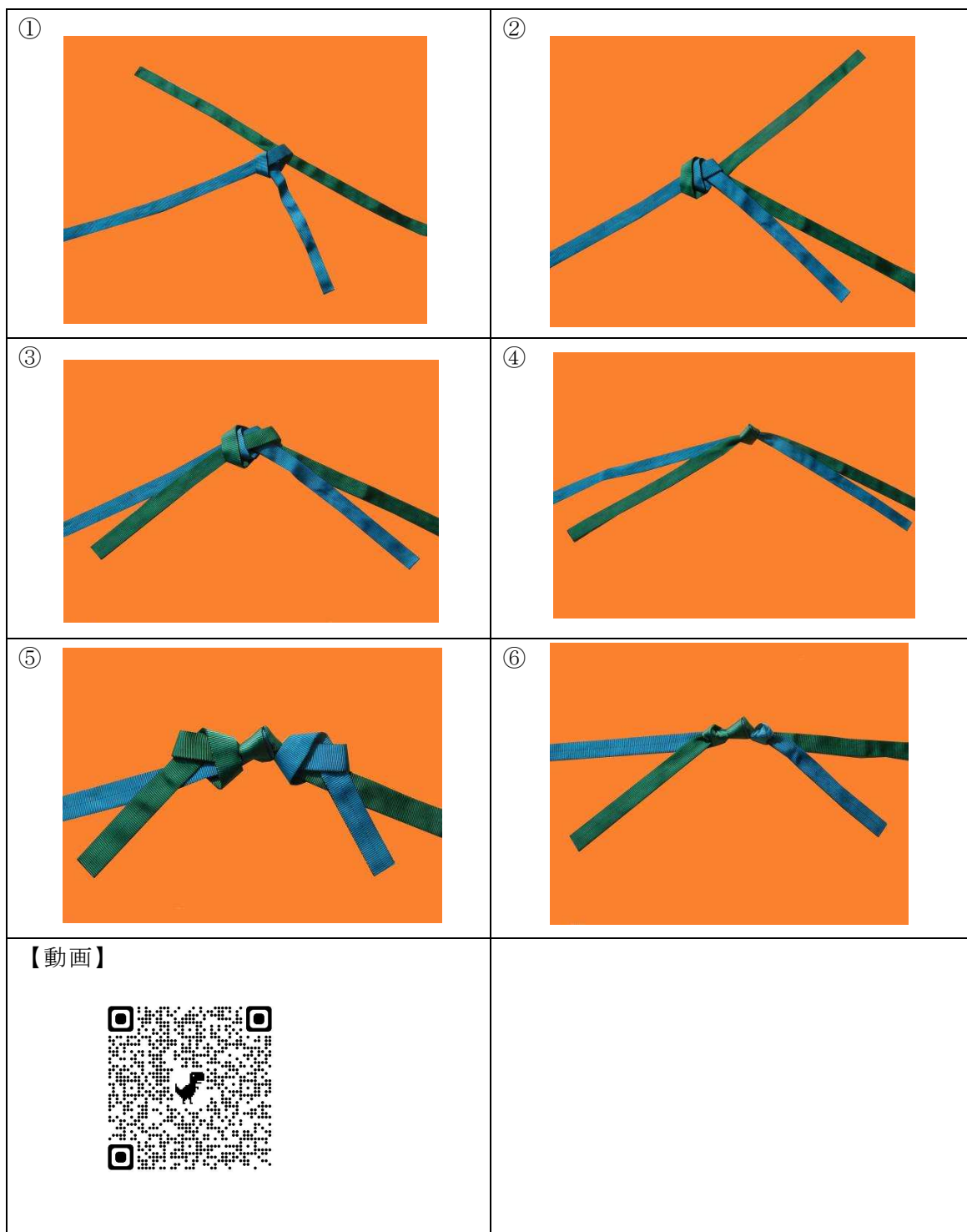


イ ダブルオーバーハンドノット

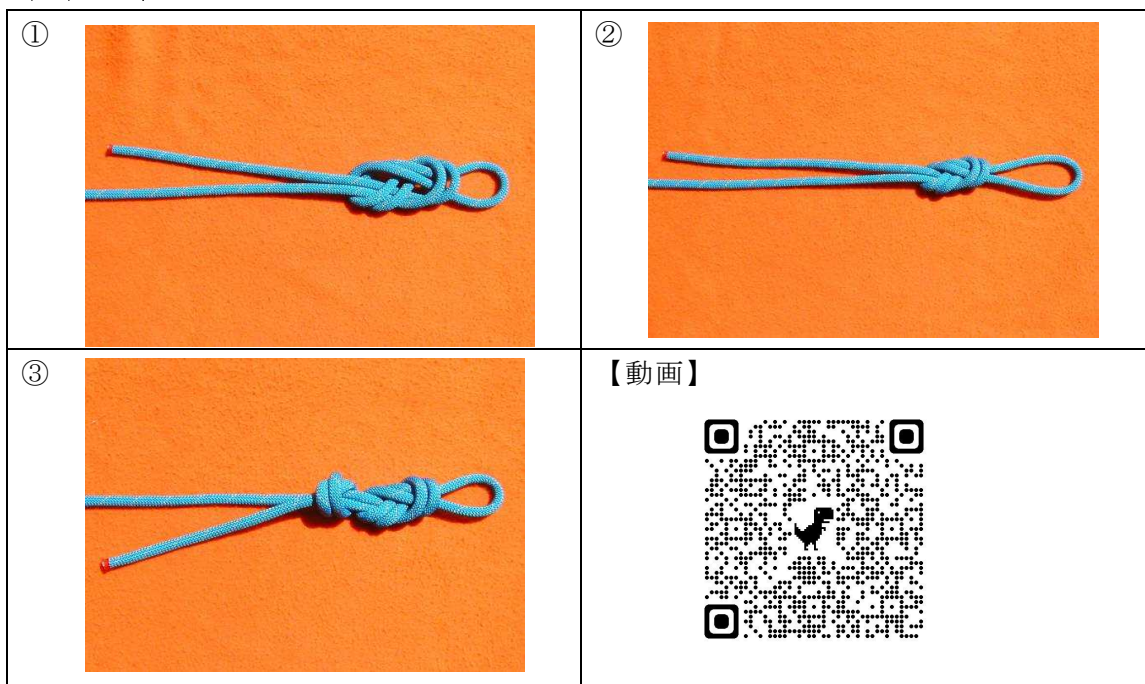


(2) ウォーターノット

ウェビングを結合する場合に使用する結索である。ウェビングはロープの同じ結索よりも滑りやすい傾向がある。ドレッシングして固く結び、さらに端末は必ずオーバーハンドノット（安全結び）をすること。

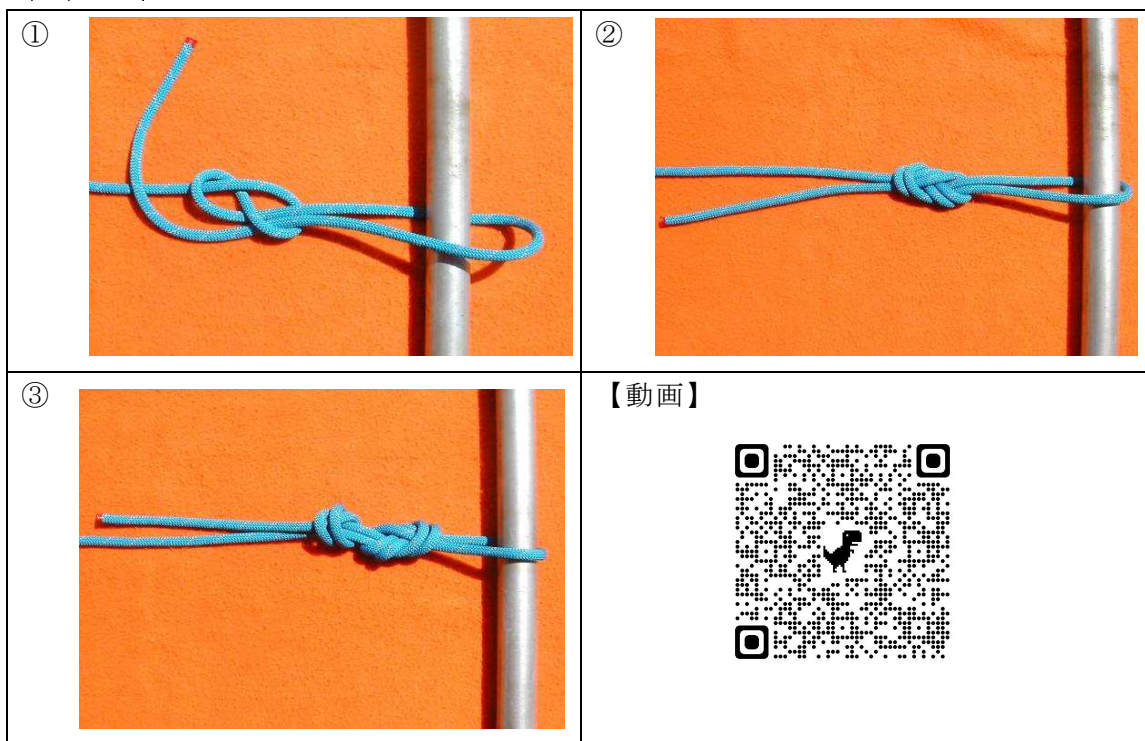


(3) フィギュアエイト・オン・ア・バイト



※写真をわかりやすくするためフィギュアエイトオンアバイトとダブルオーバーハンドノットは離した状態で撮影している。

(4) フィギュアエイト・フォロースルー



(5) ダブル・フィギュアエイトノット

①



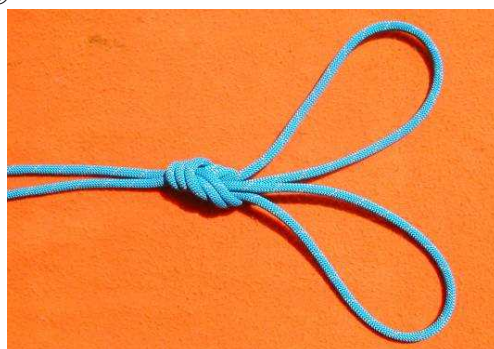
②



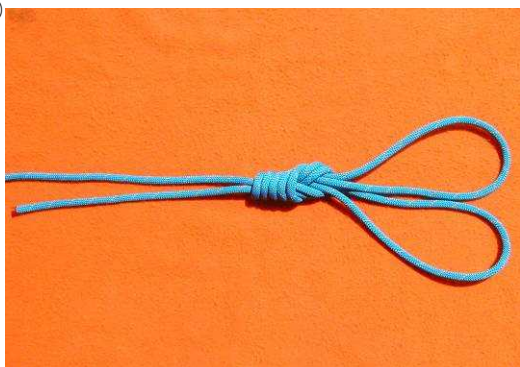
③



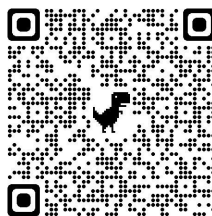
④









⑤



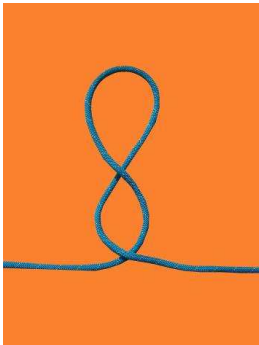



【動画】



(6) ディレクショナルフィギュアエイト

| | |
|--|---|
| <p>①</p>  | <p>②</p>  |
| <p>③</p>  | <p>④</p>  |
| <p>【動画（右）】</p>  | <p>【動画（左）】</p>  |

(7) バタフライノット

| | | | |
|--|--|---|---|
| <p>①</p>  | <p>②</p>  | <p>③</p>  | <p>【動画】</p>  |
|--|--|---|---|

(8) リリースノット

荷重がかかっている場合においてラチェットプルージック等をシステムから外すためには、荷重を抜く必要がある。そのためには、あらかじめラチェットプルージックのアンカー側にリリースノットを併せて使用し、リリースノットを解放することにより荷重を抜きラチェットプルージックの荷重を解放する。

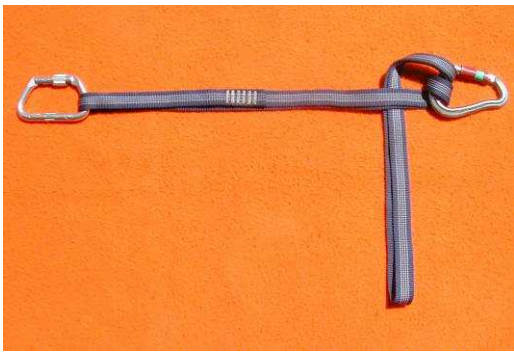



なお、製品としてリリースノット専用の「ロードリリース・ストラップ」があり、ロードリリース・ストラップがない場合でもプルージックコード（8 mm ロープ）やウェビング、オープンスリングで作成することができる。

また、リリースノットエンドの仮止めに使用する安全カラビナは赤いカラビナを使用すると他のカラビナと判別しやすい。





※ロードリリース・ストラップ・・・衝撃荷重を緩和するショックアブソーバー的な働きをし、さらに荷重を受けたまま開放することができ荷重の受け変えを可能にする。

ア マリナーノット（ロードリリースノット）

120 c mオープンスリング等で作成する。

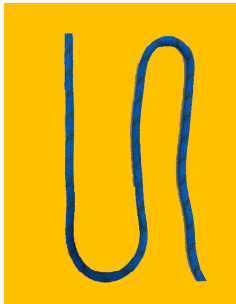

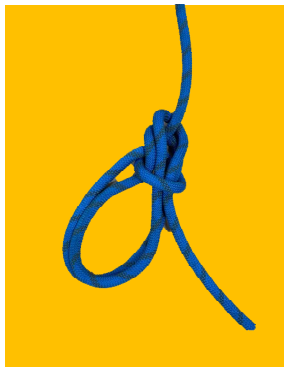
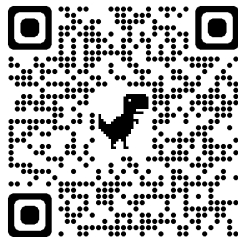
| | |
|---|--|
| <p>①</p>  | <p>②</p>  |
| <p>参考 ロードリリース・ストラップ</p>  | <p>【動画】</p>  |

(9) 変形ボウラインノット (変形もやい結び)

| | |
|--|--|
| <p>①</p>  | <p>②</p>  |
| <p>③</p>  | <p>【動画】</p>  |





(10) ワイヤー南京

ロープの展張等、ロープに高荷重を掛けて使用した際にも解きやすいのが特徴。

| | |
|--|--|
| <p>①</p>  | <p>②</p>  |
| <p>③</p>  | <p>【動画】</p>  |

(11) フィギュアエイト・ベント

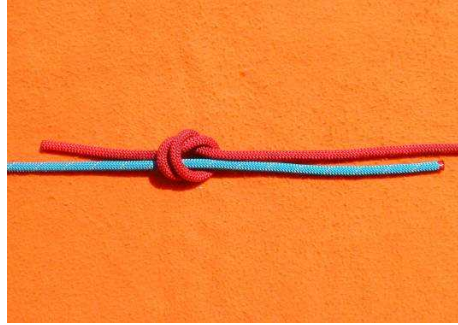

フィギュアエイト・ベントは2本の救助ロープを繋ぐ際によく使われる。安全性が高く、またダブルフィッシャーマンズノットより荷重がかかった後に解きやすい。

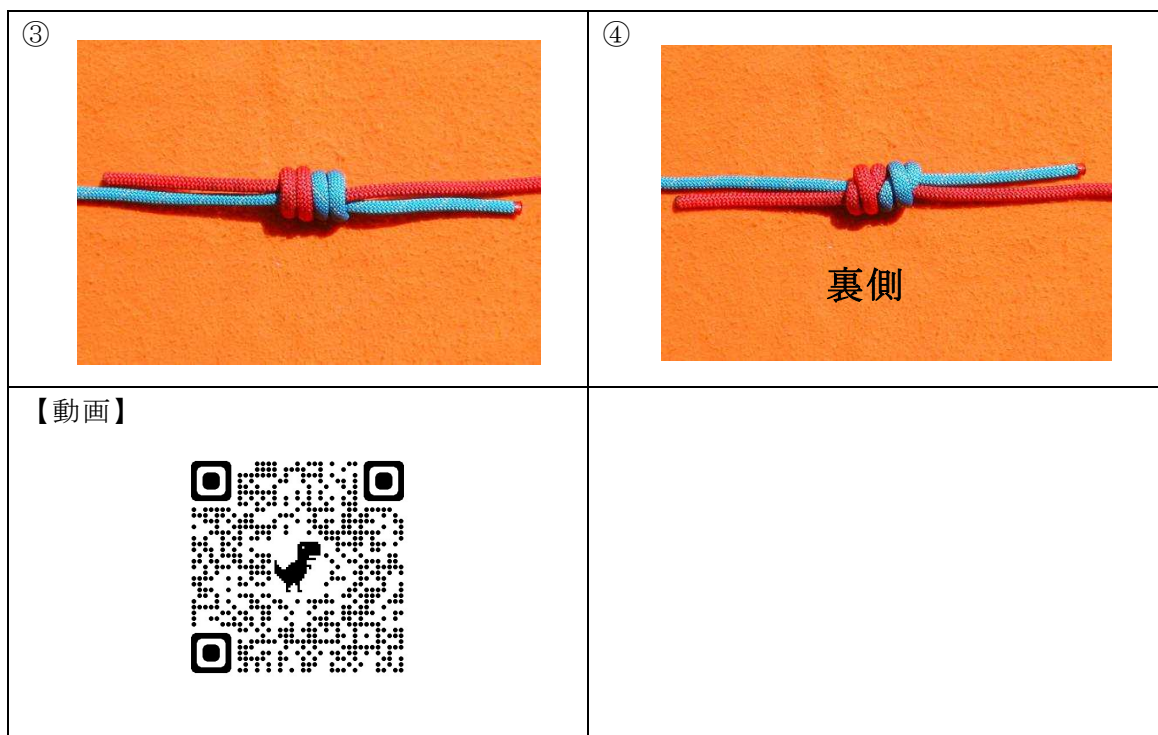
| | |
|---|---|
| <p>①</p>  | <p>②</p>  |
| <p>③</p>  <p>端末はダブルオーバーハンドノットを行う。</p> | <p>【動画】</p>  |

(12) ダブルフィッシャーマンズノット

ダブルフィッシャーマンズノットは、ロープとロープの結合に使用される。安全性が高く結索部のサイズが小さいため、プルージックコード等にも使用される。この結索はセルフロックキング（＝荷重がかかればかかるほど結索が締まる）で、一般的に、安全結びは用いない。

※ 現場活動中にロープが足りなくなった場合にこの方法を選択すると、荷重がかかればかかるほど、解けなくなることがあるため、メインライン、ビレイラインの結合には使用しない。

| | |
|--|---|
| <p>①</p>  | <p>②</p>  |
|--|---|



(13) プルージックヒッチ

プルージックヒッチは、その摩擦を利用してロープへのダメージを最小限に抑えたロープグラブ（ロープをつかむ）として使われる結索である。

用途は以下のとおりである。

- ア 倍力システムのロープグラブ及び、ロープを引くときのハンドル。（ホールプルージックという。）
- イ ビレーラインシステムにはタンデムプルージックシステムを用いる。
- ウ 引いたロープが流れ出ないようにするためにプーリーの前方に設定。（ラチェットプルージックという。）

プルージックヒッチは2回巻あるいは3回巻で使用する。巻数を増やすほどグリップ力は強くなる性質がある。プルージックヒッチは、意図した負荷に耐えるロープ径と巻数のコンビネーションが重要であり、万が一過負荷になったとしても、プルージックコード自体が破断するか、ロープの切断前にプルージックヒッチが滑らなければならない。

ビレーシステムや引っ張りシステムのラチェットとして使われるならば、負荷を確実に確保できなければならない。また、認識しなければならないのは、ロープのメーカー（種類）や、堅さ、あるいはその時々コンディション（湿気・凍結・雪など）によってプルージックヒッチはロープのつかみ具合が異なるということである。製品個々によってかなりの差異があるので、新しいロープを購入したときには、必ず確認すること。

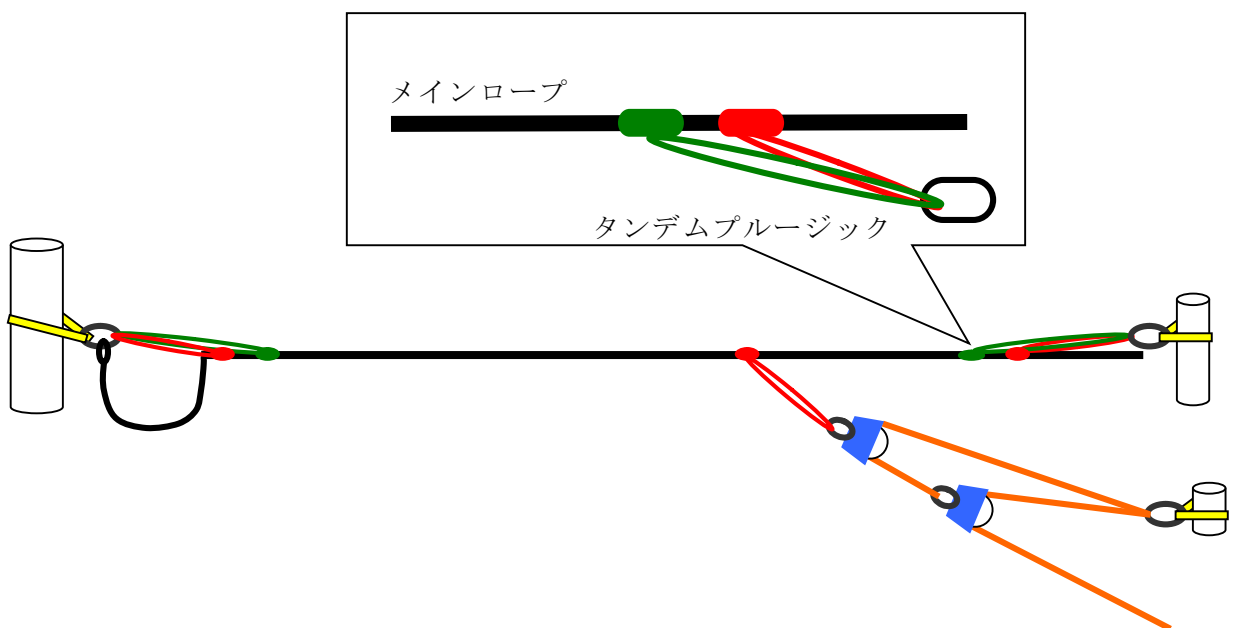
11.0 mm～12.7 mmのロープには、8 mmのプルージックコードを用いる。



(14) タンデムプルージックシステム

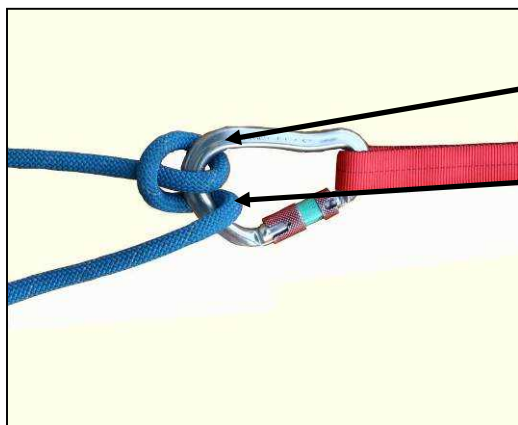
プルージックコードの短い方（赤）は 142cm、長い方（緑）は 178cm のプルージックコードを使用する。短い方（赤）と長い方（緑）の間隙は 100mm 程度となり、この長さがタンデムプルージックシステムの性能を最も引き出す。

プルージックはシステムの中でカムや安全インジケーターとして使用するが、プルージックコード自体の耐荷重は 12kN である。しかし、約 10kN でメインロープ上を滑り出すため、システムにはそれ以上の荷重がかからないという理論である。実際にはロープの外皮状況やプルージックのドレッシング状況によって差異が生じるので、習熟が必要である。



(15) ムンターヒッチ

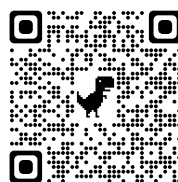
ムンターヒッチはカラビナを利用し、1人確保時に使われ、ロープの「送り」や「繰り」に関わらず、効果的に作用する。「HMS型（洋ナシ型）」カラビナには、ムンターヒッチがロックポジションに反転するスペースがある。さらに降下またはロードリリースヒッチの一部にも使われる。



スパイン側に加重がかかるように巻きつける。

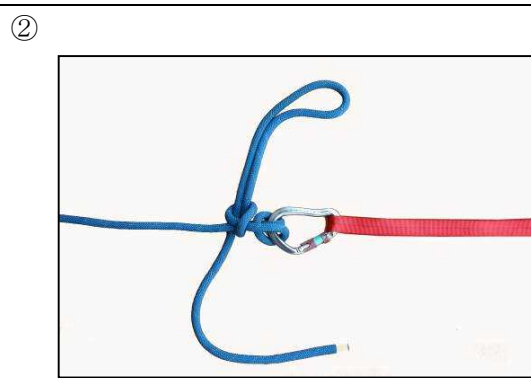
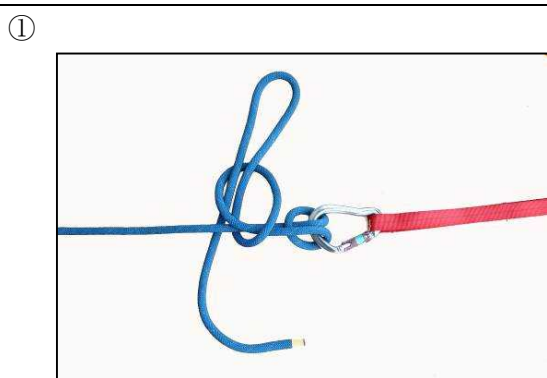
操作する方のロープは安全環が閉まる方向になるよう設定する。

【動画】



(16) ムンターフューエルノット

ムンターヒッチの固定に使用。



※ムンターフューエルノットに安全結びとしてオーバーハンドノットを結索直近に行う。

ムンターヒッチからさらにスパイン側に端末を巻きつける方法で2人から3人を確保する場合に使用する。

巻きつけムンター

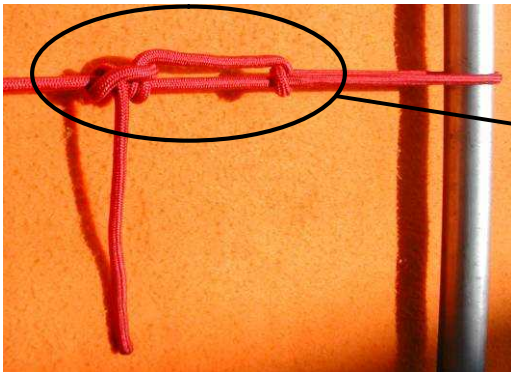


固定



(17) トートラインヒッチ

ロープの長さの調整やロープを張るために使用する。(三脚の開き防止等)



(18) ノーノット (テンションレスヒッチ)

ノーノットは、ロープの強度を低下させることなくアンカーポイントにロープを結着することができる。ノーノットの強度は、巻き数、アンカーポイントの摩擦、径によって決まる。実際の荷重は予想よりも大きいことがあるので、できるだけ多く巻きつける。

ノーノットは「ロープの急激な曲げがないこと」でその強度を保つが、プーリーやディセnderが取り付けられた時点でロープの強度はその部位に依存する。

強度保証されるには、巻きつけるアンカーにもよるが少なくとも8回以上巻きつけなければならない。また、ノーノットは、他のアンカー結着の方法よりもアンカーポイントに負荷をかける。展張力と共に回転力がかかり、アンカーポイントにはその両方の力を抑える能力が必要とされる。

パイプに巻きつけたとき、荷重がかかったヒッチはパイプをねじ抜く危険性があるため、オーバーハンドノットによって回転力を抑える。

結索の端末処理は、フィギュアエイトループのカラビナをひと巻き目の前のロープにかける。仮に、ロープが滑り出しても解けるのを防ぐためである。ノーノットに荷重がかかっても、カラビナがロープを引っ張ることのないよう十

分なたるみを残しておく。これによりカラビナに荷重がかからず、このヒッチは容易に解除できる。






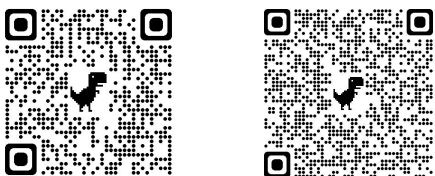
【動画】



(19) ウェビングとオープンスリングの収納方法

ア ウェビング

1.5m（緑）、3.6m（黄）、4.5m（青）は二つ折りにし、端末側からチェーンノットにて収納する。6.0m（橙）、7.5m（赤）については四つ折りにして同様に端末側からチェーンノットにて収納する。

| | |
|--|--|
| <p>①</p>  | <p>②</p>  |
| <p>③</p>  | <p>【動画（黄）】 【動画（赤）】</p>  |

イ オープンスリング

縫い目のある部分からチェーンノットで編み収納する。

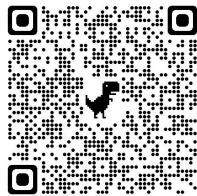
①



②



【動画】



第3章 アンカー

安全かつ迅速な救助活動を実施するためには、強固なアンカー（支点）を選定する必要がある。アンカーはあらゆるシステムの中で最も重要な部分で、強いアンカーポイントを設定することが救助活動の絶対的条件である。

アンカーポイントの選択は、救助現場の場所、その場所の地形、土壌の種類、設定する方向等を総合的に考慮し決定する。

アンカーポイントは、建築物、車両等の人工アンカーと、立木、岩、草等の天然アンカーがある。一般的に最良のアンカーとは、要救助者のフォールライン上（真上）にある強固なアンカーである。

1 用語

（1）アンカー（支点）

作成のためのウェビング、ロープ等を含めた総称。

（2）アンカーポイント

ウェビング、ロープ等でシステムが設定される物体で建築物、車両等の人工アンカーと、立木、岩、草等の天然アンカーとに大別できる。

（3）ロード（荷重）

救助者、要救助者の重さの他、システムに使用されるカラビナ、プーリー、ストレッチャー等の重さを合わせたものをロード（荷重）と言う。アンカーには全ての荷重とシステム操作によるロープ等の摩擦も加わることを忘れてはならない。

2 アンカーポイント

（1）人工アンカー

建築物、車両等の人工アンカーは一般的に天然アンカーより強固であると言われている。また、人工アンカーにはアンカーポイントがとれない場合に作成するピケットアンカーも含まれる。

ア 建築物

簡易的な工作物、老朽化している建築物、増改築が行なわれている建築物については十分注意する。

イ 車両

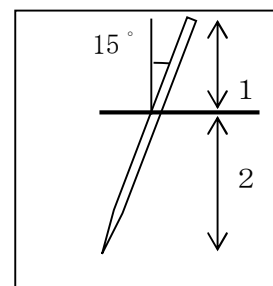
車両に設定する場合、路面状況はできるだけ乾いた舗装道路上が好ましく、車両のサイドブレーキ及びタイヤに車止めを設置し、長時間の活動に際しては鍵を抜いておくことも考慮すること。

ウ ピケット

適当なアンカーがない場合は、地面に杭、バール等を打ち込みアンカーを作成する方法である。

作成方法は、次の通りである。

- ① 直径約 2cm、長さ約 100cm 程度の鉄の棒を、地面の垂直方向から荷重のかかる方向と反対方向へ角度 15° 傾け、長さ

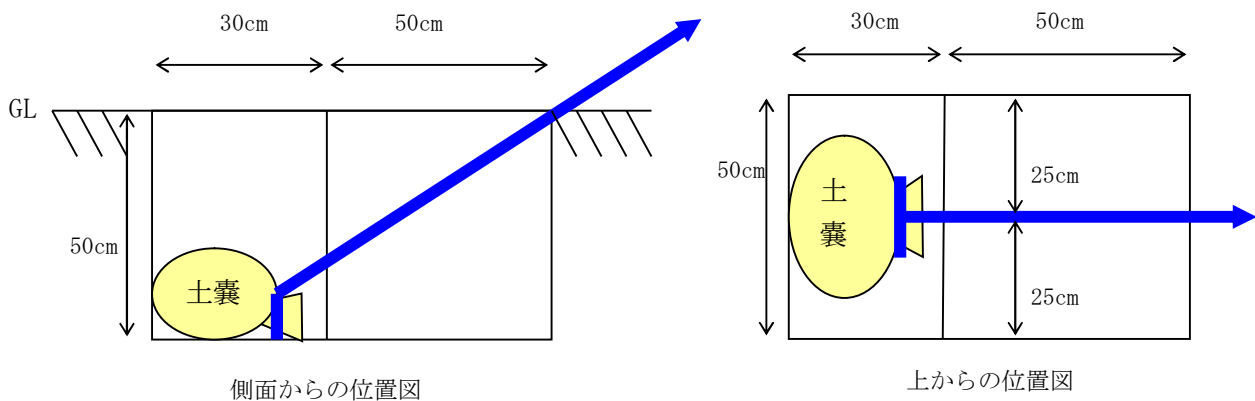


の2/3程度打ち込む。(シングルピケット)

- ② 地盤の状態により、補強する場合は、1本目の後方(約100cm)に1本目と同様に2本目を打ち込み、ウェビング等で1本目の上部に巻き結び(オーバーハンドノット付き)で結着し、2本目の地面に最も近い部分と1本目の上部とに2～3回巻きつけ、最終2本目の地面に近い部分に巻き結び(オーバーハンドノット付き)で留める。
- ③ 1本目と2本目を結着したウェビングの中央付近に短い棒を差し込み捻じってテンションをかけた状態でこの短い棒を地面に打ち込む。(1-1ピケット)
- ④ さらに補強する場合は、②③を繰り返し行う。(1-1-1ピケット)
- ⑤ また、1本目の場所に、2本打ち込む方法(2-1ピケット)、3本打ち込み2本目に2本打ち込む方法(3-2-1ピケット)もある。

エ 土嚢

深さ約50cmの穴を掘り、土嚢をオープンスリング等で結着(土嚢の口付近を折り曲げクラブヒッチ(巻き結び)で結着)し、オープンスリングの先を地面上に出し土嚢を埋め、足等で踏み固める。おおよそ4kNの支持力を得ることができる。



【作成例】

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>① オープンスリング 240cm をクラブヒッチ(巻き結び)で結着する。</p> | <p>② 土嚢の口を折り曲げ、「目」を作り、縛った箇所より端末側(「目」寄り)の部分で3回程度オープンスリングを巻きつける。</p> |

| | |
|---|--|
|  |  |
| ③ 端末を「目」に通す。 | ④ 土中に埋め、オープンスリングの角度を45度にして先端を地上に出しアンカーとする。 |

3 アンカーポイント設定注意事項

(1) 救助方法、要救助者の位置、進入方向等を総合的に考慮し最も適当なアンカーポイントを選択すること。

ア 基本的に要救助者の直上のアンカーポイントを選択すること。ただし、山岳救助現場等で隊員進入の際、岩石等の落下危険がある場合は考慮すること。

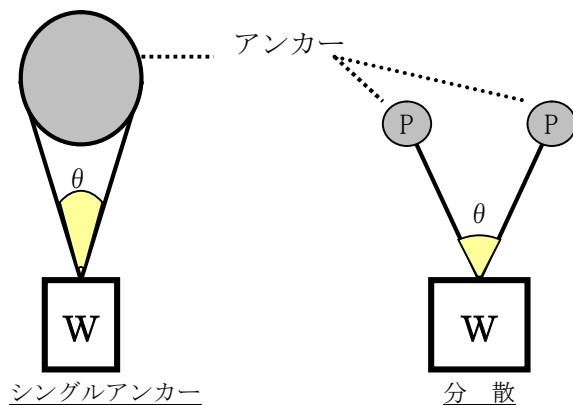
イ 隊員の作業場所等も充分留意し選択すると。

(2) 強固でないと思われるアンカーポイントで、2箇所以上のアンカーポイントが作成できない場合は、必ず補強等を実施すること。

(3) ビレーラインを作成する場合は、基本的にメインラインのアンカーポイントとは別のアンカーを取ること。

(4) アンカーをウェビング等で作成する場合の θ 角、または2箇所以上のアンカーポイントを作成し分散する場合の θ 角は、 60° 以下とすること。

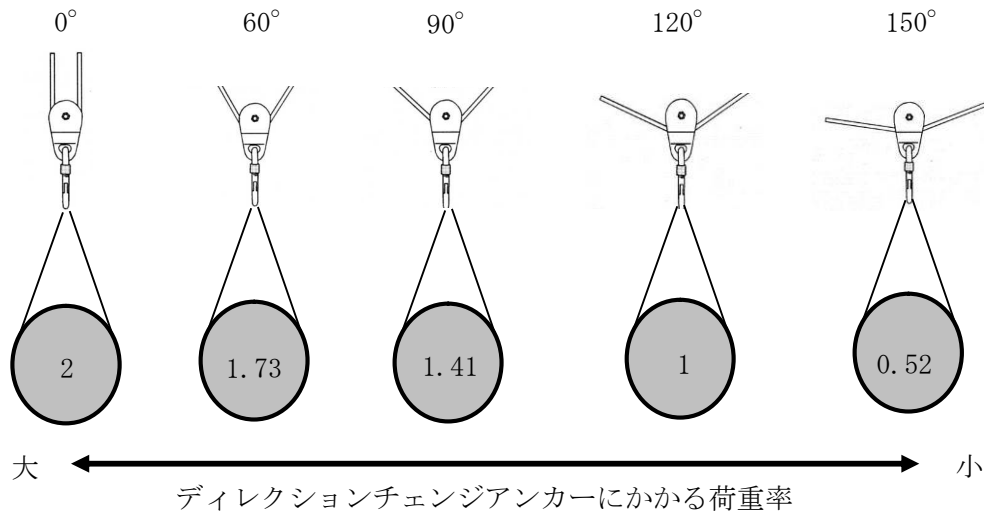
角度と支点にかかる力の率は次の表のとおりである。



| 角度(θ) | 支点 (P) にかかる荷重率 |
|----------------|----------------|
| 30° | 0.52 |
| 60° | 0.58 |
| 90° | 0.71 |
| 120° | 1 |
| 150° | 2 |
| 170° | 5.7 |
| 178° | 28.6 |
| 180° | ∞ |

つまり、 $\theta = 120^\circ$ にした場合には荷重(W)を分散することにはならない。また 120° を超えると支点にかかる力は荷重(W)より大きくなってしまい分散する意味がない。したがって分散角は『 $\theta \leq 60^\circ$ 』が望ましい。

(5) 方向変換（ディレクションチェンジ）は、 θ 角が小さくなるほどディレクションチェンジする支点に大きな荷重がかかることになる。



つまり、 θ 角を 120° より小さくするとディレクションチェンジする支点にかかる力は荷重より大きくなる。

したがって、ディレクションチェンジする角度は『 $\theta \geq 120^\circ$ 』が望ましい。しかし、ディレクションチェンジする支点が強固であり、かつ『 $\theta \geq 120^\circ$ 』にすることで作業に多大な支障をきたす場合はこの限りではない。

4 アンカーシステム

いつも、シングルのアンカーポイントが全体の負荷を維持するほど十分に強いとは限らない。そこでアンカーポイント同士をリンクさせる事が必要である。頻繁に荷重のかかる方向が変化する場合には流動分散でアンカーシステムを使用する。流動分散のアンカーシステムは複数のアンカーポイントにおおよそ同じように負荷をかけることができる。

(1) システム作成の3つの原則

ア 荷重の分散

アンカーが強固でないと思われる場合は、必ず2箇所以上のアンカーポイントを作成し荷重を分散すること。システムにかかる負荷を1つ以上のアンカーポイントに振り分けると、3つのアンカーポイントを使用した場合、理論上ではそれぞれの負荷は $1/3$ になる。

ただし、強固なアンカーで崩壊する危険性がない場合は、1つのアンカーポイントでよい。また、安全を考慮しすぎ多くのロープ等を使用し、システムが複雑となり他のアンカーと比べて設定に時間かかる場合は、他のアンカーポイントの作成を考える。

イ ノン・ディレクショナル

引かれる方向が変化しても、分散したそれぞれのアンカーに等しく負荷をかける事が重要である。

引かれる方向が変化した際に他方のアンカーに負荷が移動してしまうようなシステム設定は避けなければならない。(右図参照。)



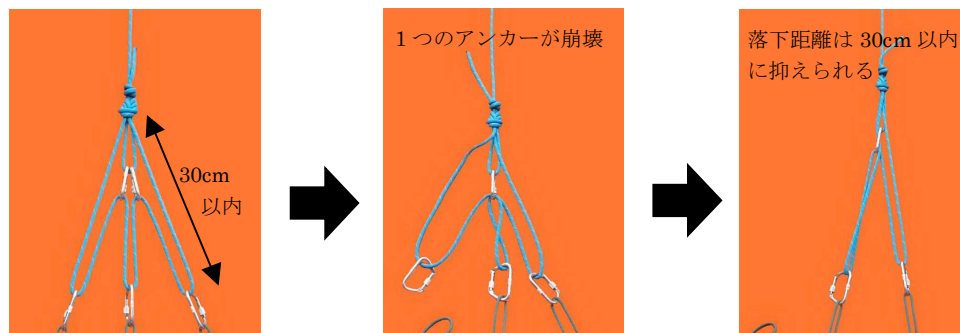
ウ フェイル・セーフ

アンカーシステムは、1つのアンカーの崩壊が全体のアンカーシステムの崩壊につながらない様にしなければならない。崩壊の大きな要因は、アンカーポイントに衝撃荷重をかけることである。

アンカーポイントが破損した時、システムにたわみが生じ、そのたわみはシステム全体が再度静止するまで動く。落下や負荷の衝撃は、要救助者のさらなる受傷や他アンカーの崩壊につながる。衝撃荷重がアンカー崩壊を雪だるま式に継続させる。

このような危機的状況になる事を防止するため、1つのアンカーポイントが崩壊した場合、その生じる衝撃を減少するため、それぞれ分散したロープの長さを短く衝撃荷重をある程度の大きさに抑えることが重要である。しかし、ロープの長さがあまりにも短か過ぎると荷重のかかる方向が制限されるためノンディレクショナルになる危険性がある。

よって、システムを設定する場合、荷重のかかる方向、距離を予想して分散したロープの長さを30cm以下にすることが望ましい。



(2) シングルアンカー

ア ロープ

① ノーノット

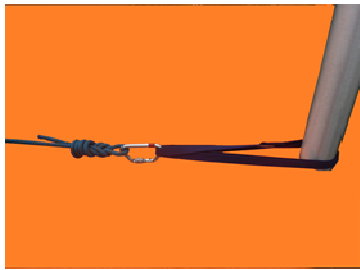
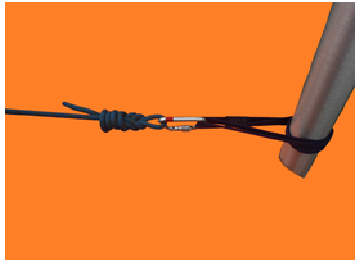
※ 第2章結索参照



イ ウェビング

| | | |
|---|--|---|
| <p>① シンプルアンカー</p>  | <p>支点に1回巻き付けた後、ウォーターノットで結合する。</p> | <p>【動画】</p>  |
| <p>② リダンダントダブルループ</p>  | <p>ウェビングを2重にし、支点に1回巻き付けた後、ウォーターノットで結合する。</p> | <p>【動画】</p>  |
| <p>③ ラップ3プル2</p>  | <p>支点に3回巻き付けた後、ウォーターノットで結合し、結び目がない2本を荷重が加わる方向に引いて設定。結索部は荷重が加わる方向に合わせる。</p> | <p>【動画】</p>  |

ウ オープンスリング (ソウスリング)

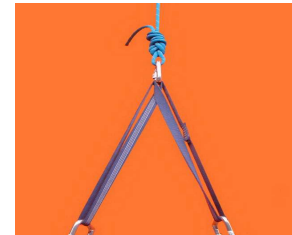
| | | |
|---|--|---|
| <p>① スリーバイト</p>  | <p>最も迅速にアンカーを設定できる。 ただし、支持物によっては、滑るの で注意を要する。</p> | <p>【動画】</p>  |
| <p>② バスケットループ</p>  | <p>スリーバイトアンカーでカラビナ がトリプルアクセスになることを 避ける方法。</p> | <p>【動画】</p>  |
| <p>③ 2 ラウンドターン</p>  | <p>巻き付け数については支点・支持物 の太さにより決定する。</p> | <p>【動画】</p>  |
| <p>④ ガースヒッチ (ひばり)</p>  | <p>【良い例】 ガースヒッチを作成する場合、交点 の位置により強度が変わるため写 真のような流れにする。</p> | <p>【動画】</p>  |
|  | <p>【悪い例】 交点の位置が写真の位置であると 強度が落ち、破断のリスクも上が る。</p> | |

(3) 流動分散

荷重を分散するアンカーシステムの作成は、ロープの末端で作る方法や、オープンスリング、ウェビング等で作成する方法がある。

なお、2ポイントシステムを作製する場合はウェビング若しくはオープンスリング等の頂点を、右図のように8の字になるようにループをひねり、カラビナを結着する。

ひねらずそのままカラビナを掛けると、1つのアンカーポイントが崩壊した場合、カラビナはウェビング上を滑り落ち落下する。



他様々な種類の流動分散の方法を紹介する。



プレートを使用した方法



ダブルフィギアエイトを使用した方法



ディレクショナルエイトを使用した方法

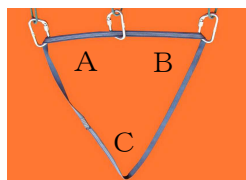


写真 1



写真 2



写真 3

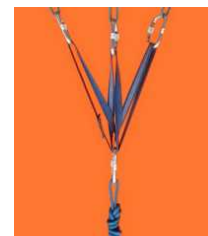


写真 4

オープンスリングを使用した方法

3点の流動分散荷重の作り方

- ① 適当な長さ《両端の支点の距離×支点の数×2》のループをスリング、ウェビング、オープンスリング等で用意する。(写真1)
- ② 用意したループを3箇所のアンカーポイントのカラビナに掛け写真1のA部分を右にひねりながらCに近づける。(写真2)
- ③ 写真3のB部分を右にひねりながら先にひねったAの上に重ねる。(写真3)
- ④ A. B. Cが重なった部分にカラビナを掛ける。この時、集めた部分の角度が60°以内となっており、3箇所のアンカーポイントまでの距離が30cm以下であることが望ましい。(写真4)

(4) プレテンション バックタイ アンカー

プレテンション バックタイ アンカーは、ベストポジションにあるアンカーポイントが強度不足であり、サポートが必要なときに使用する。強度不足のアンカーと背後にあるアンカーをプレテンション バックタイで接続補強しアンカーとして使用する。

プレテンション バックタイ アンカーの作り方

- ① 前方および後方のアンカーポイントにそれぞれウェビングを結着する。(写真は3ラップ2プルで結着)

それぞれのウェビングにカラビナを掛けロープにより 1/3 メカニカルアドバンテージシステムを作成し、前方アンカーが少し後ろに動くまでロープにテンションをかける。(写真1)

ベクトルプルをかけてロープを引くことでさらに強いテンションをかけることができる。

- ② 続いて、3本のロープをしっかりと握り (あるいはラッチェットプルージックにより)、ロープをカラビナ付根にタイオフする。(写真2)

- ③ 最後に前方アンカーに作成するレスキューシステムを結合するためのウェビングを設定する。(写真3)

この時のウェビングは先に作成したプレテンションシステムを保持しているウェビングのループに通して重ね合わせる。2本のウェビングを重ね合わせることで、レスキューシステムは前方アンカーが崩壊してもプレテンションシステムにより落下することは阻止できる。



写真1

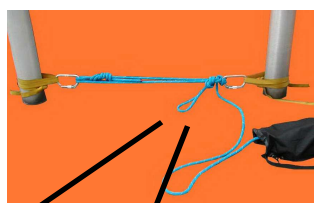


写真2



写真3



ラッチェットプルージック
を使用した方法



握りこんでタイオフ
した方法

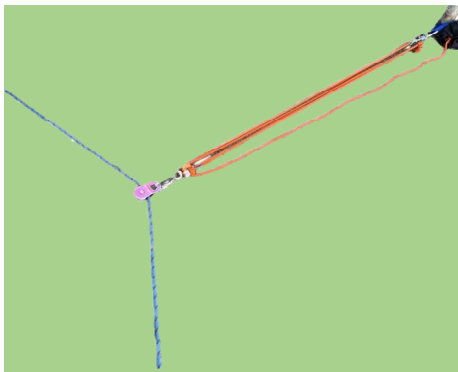
(5) ディレクションチェンジアンカー

荷重の方向を変える必要がある時、A Z T E K（アズテック）等の長さを変更できるシステムにディレクションチェンジのプーリーを設定し、フォールラインを変換することができる。プーリーを緊急アンカーシステムでセットし、希望する位置に来るようにプーリーの位置を調整する。

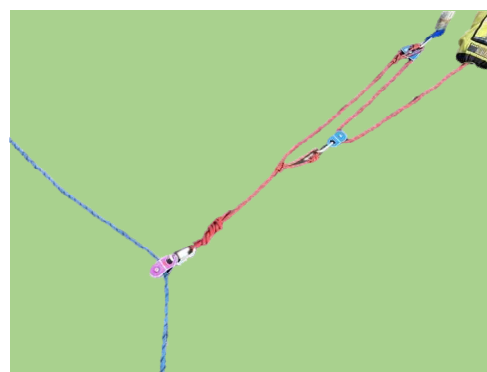
荷重がかかったままでも、プーリーを制動しながら送り出すことができ、ロードの方向を変えることができる。

もととなるアンカーに移し変えるときは、余長を充分出し、プーリーを離脱する。

【A Z T E Kを使用した方法】



【3倍力を使用した方法】



第3編 技術

第1章 システム

1 ビレイ (Belay System)

「ビレイシステム」とは、メインアンカーとは別のアンカーに取付けられ、メインラインとは別の2本目のロープで構築される二次確保（バックアップ）である。ビレイシステムには2つの基本的なタイプがある。

タンデンプルージックによるビレイシステム

タンデンプルージックビレイは広範囲の衝撃荷重に耐え得るシステムである。

器具によるビレイシステム

メカニカルビレイは操作性が良く設定が容易であるが、高い衝撃荷重に器具及びロープが許容を超える恐れがある。

※設定上の注意事項

荷重の受け替えによるラインの振れ防止のため、ビレイラインシステムはメインラインシステムの近い位置で設定する。しかし、メインラインの操作を妨げるほど近くに設定してはならず、またメインラインと明確に区別するためにビレイラインには異なった色のロープを使用する。

参考

ビレイ能力のテスト

ブリティッシュコロンビア・テクニカルレスキュー協議会のビレイ能力のテスト方法

テストの要素

- ・ 200kg の重量
- ・ 1m の落下
- ・ 長さ 3m のロープ
- ・ 1m 以下の停止距離
- ・ 最大 15kN の衝撃力

(1) タンデムプルージックビレイシステム

φ8mmのロープを使用した3回巻(スリーラウンド)プルージックが、11.0mm～12.7mmのロープでの衝撃荷重に対して有効である。プルージックの荷重解除のためロードリリース・ストラップかマリナーズノットを付ける。

ア 下降

下降システムのビレイをするとき、ビレイヤーは片方の手でプルージックを操作し、片方の手でロープを操作する。

操作員が両手を離してもプルージックがロープをつかみ保持する。もし、ビレイヤーの反応が遅くても、プルージックが即座に手を離れ保持する。上昇変換時のためプーリーを事前に設定しておいても良い。

イ 上昇

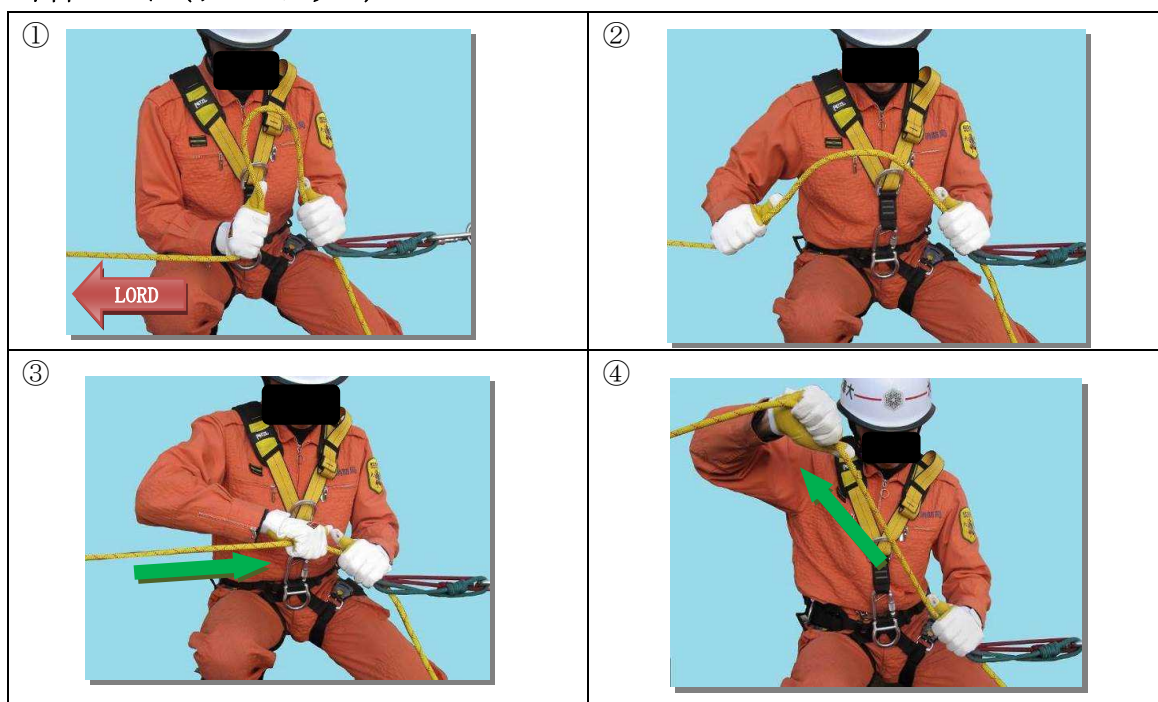
上昇システムの場合は、ビレイヤーはメインラインの上昇速度に合わせてブレーキマインドレスプーリーを介したビレイラインを引く。ビレイにたるみを出さないことが重要である。

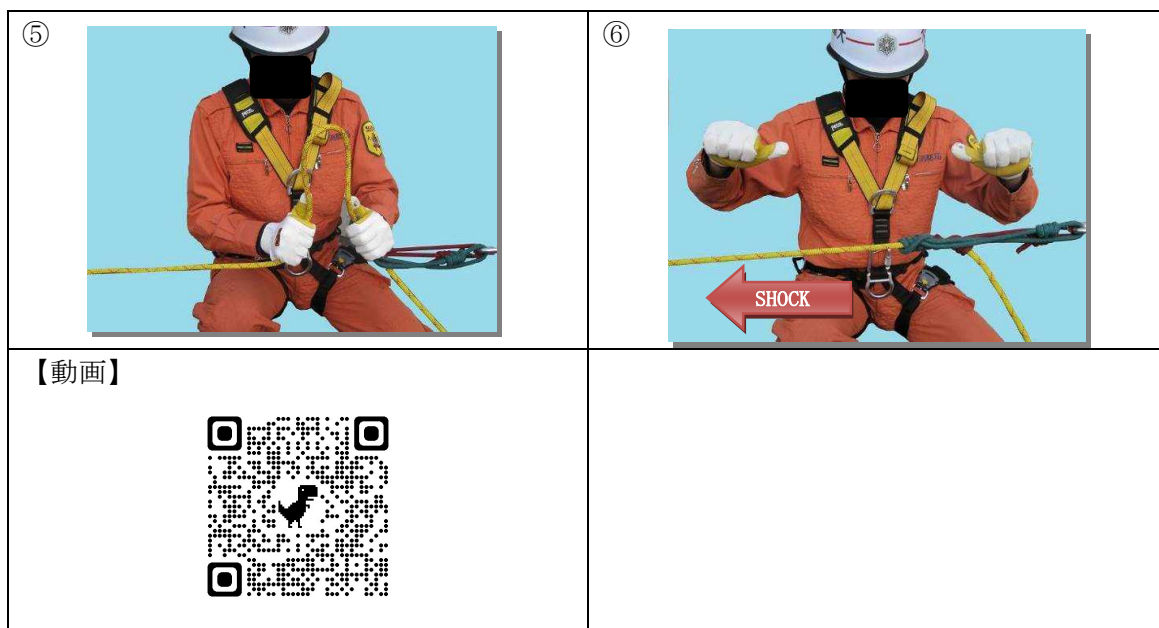


ビレイラインの操作 (手技)

メインラインをシングルで使用する人が多いロープレスキューにおいて、従来の消防ロープ救助の理念である「二重安全の確保」ということから、このビレイ操作は非常に重要であり、その操作に熟達しなければならない。

下降ビレイ (サムズアップ)





(2) メカニカルビレイシステム

・MPD・クラッチ使用例

MPDやクラッチを使用する場合は、上昇、下降共に同じ設定でビレイとして機能する。

ただし、器具を使用したビレイ操作は、非常に難しいため、訓練を重ね、習熟する必要がある。



・アサップロック使用例

衝撃荷重がかかれば自動でロックが掛かるが、緩やかなスピードでは作動しないため、作動までに時間がかかり、また、ショックアブソーバの長さ分落下する。(※ローアングルでの使用不可)

単体での使用も可能であるが、メカニカルビレイのバックアップとして使用することが望ましい。



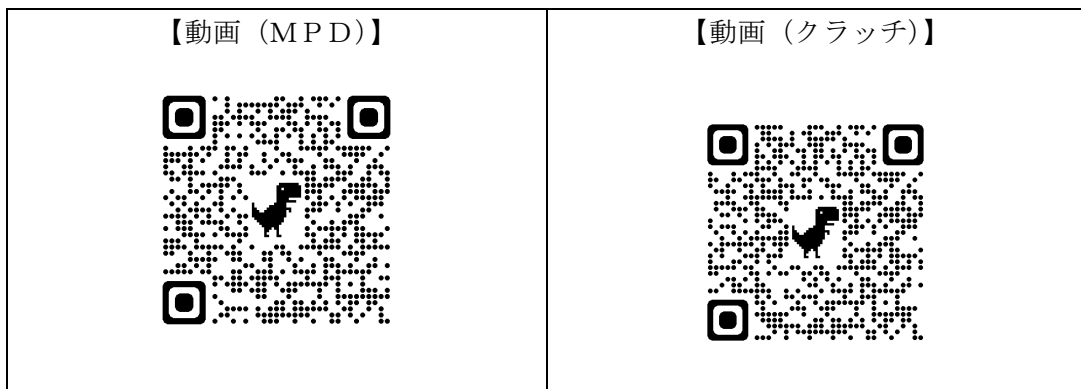
ア 下降

MPDやクラッチを使用する場合は、リリースハンドルや、コントロールハンドルを操作せずに、ロープを送り出すように操作する。この時、荷重が器具に掛からないように注意する。

器具に荷重（ロード）がかかった場合は、器具の特性により自動的にロープをグラブする（掴む）。

器具がロープをグラブした場合は、リリースハンドルや、コントロールハンドルを操作することで、荷重を解除する。

参考～器具を使用したビレイ操作の一例（下降時）



イ 上昇

上昇システムのビレイにMPDやクラッチを使用する場合は、器具の特性により、ロープを引いた分だけ自動的にロープをグラブするため、特に器具の操作は必要ないが荷重の状況や隊で決定した運用方法に応じて、プーリー等を使用して倍力を設定して上昇させたり、メインラインとビレイラインに50%ずつ均等の荷重を掛け、メインラインと共に上昇させることもある。

（3）ビレイラインに対する考え方

1つの方法は荷重のほとんどをメインラインにかけ、ビレイラインは最少のたるみでメインラインに沿うように操作する。それにより、メインラインの操作員だけでシステムの下降速度のコントロール・スタート・ストップが可能になる。

もう1つの方法は、メインとビレイにできるだけ均等に荷重をかける方法である。ビレイに荷重の半分をかけることで、メインラインの操作員が支える荷重を減少させることができる。また、各々のロープには荷重が半分しかかからないので、摩擦による影響（損傷）も減少する。もし、どちらか一方のラインに不具合が発生した場合でも、移動する荷重の大きさは半分ですむ。（ビレイに荷重をかけない方法では、メインの不具合（＝全荷重）が一気にビレイにかかってしまう。）しかし、これによる大きなデメリットは下降速度の調節が非常に困難であるということ。さらに、指揮者あるいはストレッチャーを介助する救助者（アテンダー）は、メインとビレイ双方の動きを調整する必要がある。

ビレイに荷重をかけない方法では、衝撃荷重がかかった時、ビレイラインに想定以上の荷重がかかる恐れがある。また、メイン・ビレイに均等に荷重をかける方法では、2人の操作員が均等に荷重をかけることは非常に困難であり訓練が必要である。

ア 荷重割合をメインライン約100%、ビレイライン約0%として運用する方法。

メリット

○操作がシンプル（慣れている人も多い。）

○それぞれのロープの役割が明確で、少ない資機材で設定ができる。

デメリット

○運用の特性上、荷重割合が100%のメインラインが破断した場合には、ビレイラインに大きな衝撃荷重がかかってしまう恐れがある。

○プルージックの性能が作成者の技量により左右される。

イ 荷重割合をメインライン約50%、ビレイライン約50%として運用する。

メリット

○どちらかのラインが破断した場合でも落下距離が短い。

○衝撃荷重の発生が少ない。

○荷重を分散しているので、エッジにも強い。

デメリット

○メインライン、ビレイラインに同じ資機材を使用するため、多くの資機材を整備する必要がある。

○2本のロープに均等に荷重をかけることが非常に難しいため、操作員間のコミュニケーションが今まで以上に必要となる。

2 下降システム (Lowering System)

(1) 下降システム

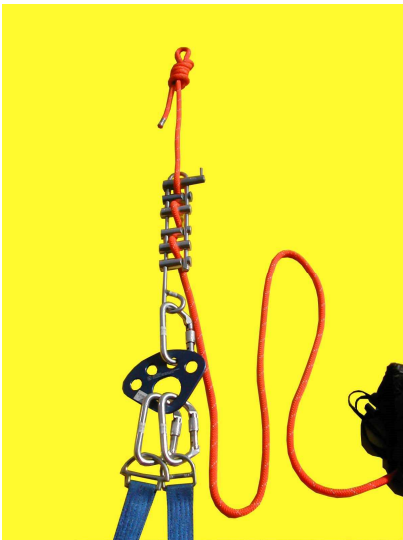
下降システムは、少人数で操作ができるシステムで、上昇システムよりもシンプルで動きもスムーズであり、アンカーにかかる荷重も少なくてすむ。下降システムはストレッチャーと介助する救助者（アテンダー）の下降に使用され、場合によってはストレッチャー単体や救助者自身の下降にも使用される。下降システムは救助者の両手をフリーにすることができ、両手をフリーにするためにディッセンダーの固定が必要な懸垂降下と比較しても有利である。

(2) 下降システムの設定



手順 1

アンカーの強度を確認し、ディッセンダーをアンカープレートに取り付ける。



手順 2

ロープをディッセンダーに装着する。ラインから手を離す必要があれば、ディッセンダーを仮固定または固定する。

3 上昇システムと倍力効果

(1) 人力による上昇

荷重を持ち上げるのに最もシンプルな方法は、救助者が直接メインロープを引っ張ることである。しかし、持ち上げられる重さには限界があり、多くの人員が必要である。引き上げるチームに十分な人員が確保できるならば、この方法は設定も素早く、スムーズに作業を完了することができる。

そして、牽引作業者が同時に手を離しても落下しないように「ラチェット」を使用する。ラチェットは、牽引作業者が手を離した際に上昇システムをつかむロープグラブである。

このシステムは、多数の救助人員がいるような現場では有効に機能し、指揮統制がとれていれば、メカニカルアドバンテージ（倍力効果）を設定する必要もなく、単純なロープの引っ張りだけで完了してしまう。

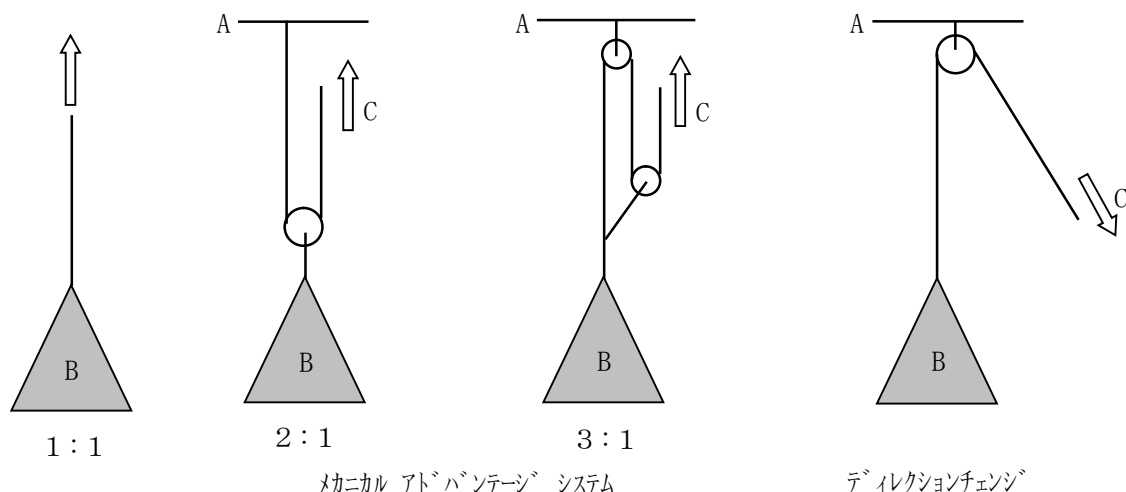
(2) ロープによる上昇

救助ロープ、ロープグラブ、プーリーを使用すれば、「**倍力効果（メカニカル アドバンテージ システム）**」を組み立てる（リギングする）ことによって牽引力は増大する。また、「**方向変換（ディレクションチェンジ）**」はより効率的に牽引することを可能にする。

ア 倍力効果（メカニカル アドバンテージ システム）

下図に示すように、単純な2：1メカニカルアドバンテージシステムは、持ち上げる力を2倍にする。システムが静止しているとき（荷重が動かないとき）、アンカーである（A）は（B）の荷重の半分を支えている。そして、持ち上げる力（C）はもう半分を支えている。持ち上げる力（C）が少しでも増加すれば、荷重（B）は動く。

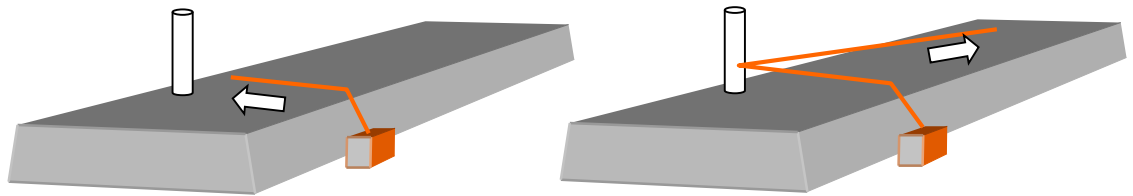
ただし、システムのメカニカルアドバンテージが増えれば、引き上げるロープの長さはそれだけ増えることになる。2：1システムを例にとると、0.3m引き上げるためには0.6mロープを引かなければならない。



イ ディレクションチェンジ

ディレクションチェンジ（方向変換）のために使用するプーリーには、メカニカルアドバンテージ（倍力効果）はない。しかし、引き上げチームが引きやすい方向へ動くことで、引っ張り作業の操作性を向上させる。

たとえば、救出する対象が道路の端にあれば（道路から崖下に落ちているようなとき）、道路上の救助車（アンカー）に方向変換プーリーを取り付けることによって、道路を横切るように引き上げなくても、道路に沿ってより長いストロークで引き上げ作業が可能になる。メカニカルアドバンテージシステムを構築したならば、ロープを引く長さはさらに長くなるため、道路に平行に牽引できることは非常に有効である。



もう一方のディレクションチェンジの使い方は、「**カウンターバランス システム**」である。垂直引き作業では、引き上げチームの重量（自重）あるいは他のウェイトを使って荷重を引き上げるのは有効である。斜面では、アンカーにディレクションチェンジ・プーリーを取り付け、引き上げチームがロープを引きながら斜面を下ることによって、引き上げ作業に自重を使うことができる。

しかし、ディレクションチェンジをすることによって、アンカーには最大で2倍の荷重がかかるということを覚えておかなければならない。最も大きな荷重がかかるのは、システムが 360° 方向変換したときである。（P. 42 「第2編 第3章アンカー 3 アンカーポイント設定注意事項（5）」参照）

(3) 機械による上昇

ア ウインチ

人力、電動、油圧、エンジン動力にかかわらず、**ウインチ**あるいは**巻き上げ機**は荷重を引き上げるのに必要とする人的数量（人員）をはるかに削減できる。巻き上げ機に乱巻き防止装置がなければ、救助者はラインに適度なテンションをかけ続けなければならない。

携帯型のウインチは、その大きさと重さにより搬送が制限される。また、車両に取り付けられているウインチは、車両が現場に部署できなければ使用できない。したがって、決して機械的な装置だけに頼らず、ロープによる引き上げシステムを練磨しておかなければならない。

注意：

救助作業の引き上げシステムにウインチを使用するかどうか、意見が分かれるところである。ウインチによっては「人には使用しないこと（人吊り禁止）」というラベルが貼られているものもあれば、一方で「Life Support（人命を支える）」のウインチもある。PTO ウインチだけを使用する人もいれば、電動ウインチだけを認めている人もいる。ウインチの使用に際して、すべてが一致した意見は存在しない。したがって救助者自身で決定しなければならない。しかし、決定したものが何であれ、ビレーによるバックアップは必ず設定しなければならない。

イ 車両による牽引

高さ 122mの橋からの遺体回収作業のために、引き上げラインに方向変換プーリーを取り付けて、車両を走らせてラインを牽引するという事例がある。車両による牽引は 122mの引上げ作業であっても非常に素早くでき、人員が交通の危険にさらされる時間や道路を閉鎖する時間を減らすことができる。また、ビレーラインも使用しない。なぜなら、この種の遺体回収作業では生命を危険に脅かすことはないからである。

これはスムーズで効果的なシステムであり、チームの安全も増すことから使用されている。しかし、隊員であれ要救助者であれ生体を動く車両で引っ張ることは非常に危険である。車両のパワーや引き上げ速度にウインチの操作員はもちろん、作業に関わる全ての人間が慣れていないと、単純なミスが大災害につながる。

(4) ディレクションチェンジを伴った 1：1 システムの設定方法



手順 1

強度のあるアンカーを設定し、使用する資器材をアンカープレートに取り付ける。



手順 2

ラチェットプルージックあるいはロープグラブをロープに設定し、ロープのたるみをなくす。

手順 3

ロードリリースストラップに取り付けられたプーリーにロープを通す。これで 1 : 1 のディレクショナルチェンジができ、引き上げ準備ができたなら指揮者に「メインライン引き上げ準備完了」と合図する。

(5) 倍力効果（メカニカル アドバンテージ システム）

ア ラチェットの位置

ラチェットとして使用されるプルージックやロープグラブは、システムでロープを引くために取り付ける。ラチェットを取り付ける位置は、基本的にアンカープーリーの前に取り付ける。

イ 倍力効果 留意事項

- (ア) メカニカルアドバンテージによって増幅した力がアンカーや資器材に与える影響を考慮しなければならない。様々な倍力システムによりカラビナ・プーリー・プルージックコード等にかかる力は 2 倍、3 倍、4 倍と変化していく。ロープグラブに機械式のアッセンダーを使用してメカニカルアドバンテージを増やしていけば、それだけロープを切断する可能性が高くなる。
- (イ) 適当なサイズのコードを使用したプルージックは過荷重がかかればスライドする。細すぎるプルージックコードは破断する可能性がある。スタックしているかもしれないラインを引っ張り続けることは、非常に危険である。
- (ウ) 倍力効果を高めたり、引き上げチームの人数を増やすことよりも、まず摩擦を減らすことを考える。どれだけ引く人数を増やしても、システムにかかる負荷はそれだけ増加する。摩擦を減らすことによって、アンカーや資器材にかかる力は減少する。エッジでロープが曲がる所にはエッジローラーかエッジプロテクターを取り付ける。あるいは、エッジを避けるように方向変換するためのプーリーを使用する。プーリーを使用するときは、ロープの曲がりができるだけ少なくなるようにシステムのプーリーを配置する。
- (エ) システムはスペースの許す限り、またロープの長さが許す限りできるだけ大きく構築する。そうすれば引き上げプーリー（ホールプーリー）を長い距離引くことができ、システムを止めて引き上げプーリーを前に送ってから再度引き直すという作業が減る。プーリーの効率を最大限にするために、プーリーに入っていくロープと出て行くロープは出来る限り平行になるように設定する。

ウ 1 : 1 システム から 3 : 1 システム への変換



手順 1

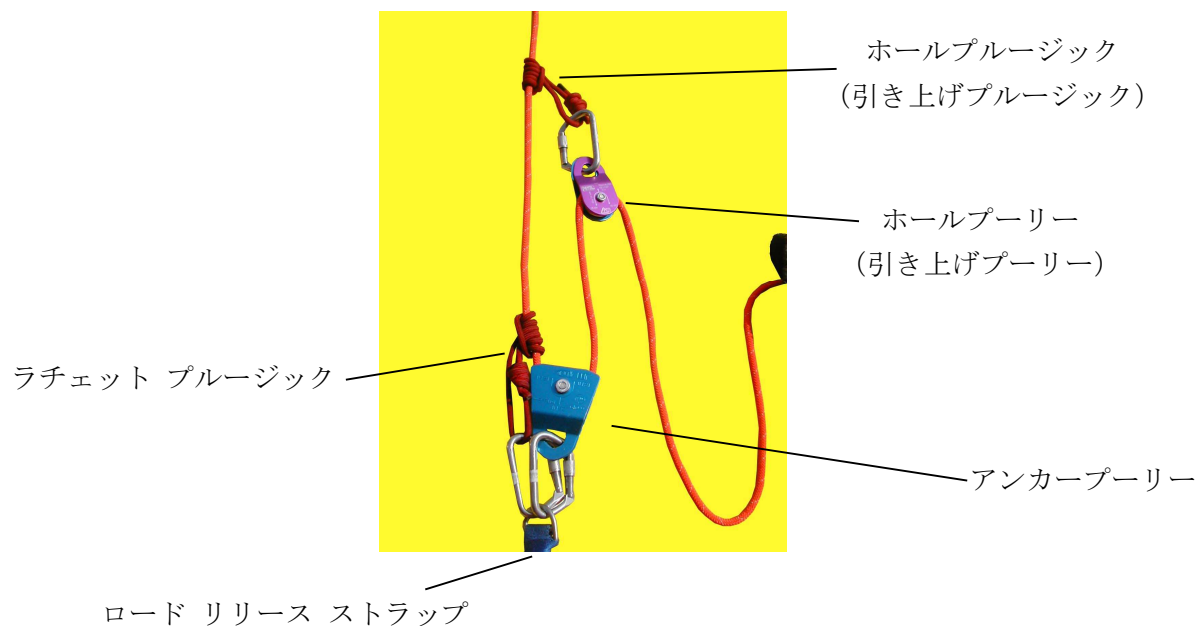
ロープの端末側にプーリーとカラビナを装着する。



手順 2

スリーラップ（スリーラウンド）プルージックをメインラインに結び付ける。そのプルージックを先ほどのプーリーのカラビナに結合する。短いプルージックコード（142cm）を使用する。

エ 3倍力各部分の名称

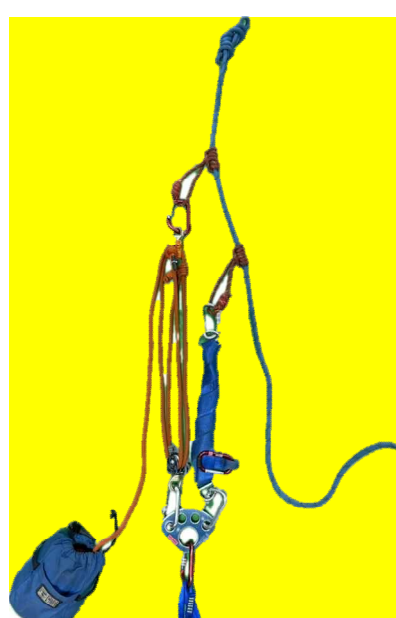


オ メインラインを別システムで引く (ピグリグシステム)

【他のロープにより牽引する方法。】



【A Z T E Kを活用する方法。】



カ 他のメカニカル アドバンテージ システム

メカニカルアドバンテージは「単純」、「合成」、「複合」に分類される。頻繁に使用される 3 : 1 システムは“Z リグ”と呼ばれ「単純システム」の典型である。ひとつのシステムで別のシステムを牽引すると、それは「合成システム」となる。「複合システム」とはプーリーがそれぞれ異なった速度で動くシステムと定義される。しかし、複合システムは互いを引く一連のシステムではない。

シンプル 5 : 1 システム



引き上げ作業の間、3 : 1 システムで十分な倍力効果が得られない場合は、プーリーを 2 個付け足すことによって 5 : 1 システム（シンプルファイブ）に変換できる。アンカープレートにスペアのプーリーを取り付けておけば、メカニカルアドバンテージのアップグレードを素早く行うことができる。

ダブルプーリーによる 5 : 1 システム



明らかに 5 : 1 システムでの倍力効果が必要ならば、ダブルプーリーを使用すれば 3 : 1 システムのような組み立てと操作で可能となる。“Becket”（索環）と呼ばれるダブルプーリーのセンタープレート下側の穴は、別システムとして使用されるときにロープの始点となる。このシステムをひっくり返し、上方から吊り下げれば 4 : 1 システムになる。

9 : 1 システム



5 : 1 システムよりもさらに倍力効果が必要ならば、シンプル 5 : 1 システムに使用していたプーリーの 1 個を組替え、さらに 3 : 1 システムを増設する。これで 9 : 1 システムが合成されたことになり、3 : 1 システムを組み直すことなく、牽引力は始めの 3 : 1 システムの 3 倍になる。

牽引方向を変換した 5 : 1 システム



複合システムの一例。3 : 1 システムからプーリー 1 個を付け足すことによって、5 : 1 システムに変換できる。プーリーはシステムに摩擦を加える（牽引効率を低下させる）ので、プーリーを 2 個プラスする 5 : 1 システム（シンプルファイブ）よりも牽引効率は良い。

ただし、アンカーにかかる負荷は、シンプル 5 : 1 よりも高荷重になる。

A vertical arrangement of climbing gear against a yellow background. At the top is a silver carabiner attached to a red rope. The rope passes through a blue and silver belay device. Below the device, the rope is knotted. At the bottom is a silver carabiner attached to a black and silver climbing device. A black bag is visible on the right side.

6:1 システム



アンカー側に取り付けられているプーリーは、方向変換のためだけの物であって倍力効果はない。

(6) 倍力の算出

システムの倍力効果を理論上見積もる方法。ひとつは、荷重を動かすために牽引したロープの長さと、実際に荷重が動いた距離を比較する。例えば、0.9mの牽引によって荷重が0.3m動けば、倍力効果は3:1（3倍力）になる。

単純な倍力システムに関しては、荷重の掛ったロープの数で表される。方向変換は数えない。複雑なシステムは単純なシステムに分離してから計算（倍化）すればよい。

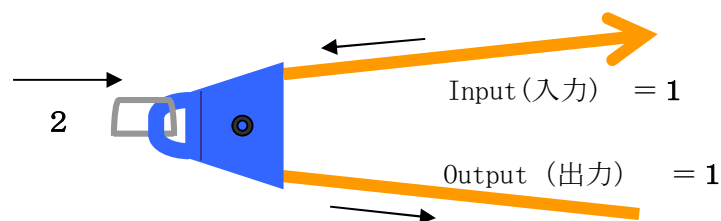
実際の倍力効果は、プーリーの摩擦やその他の要素が作用する関係で理論上の数値よりも低くなる。しかし、その差異は活動に大きく影響を及ぼすほどのものではない。

ア Tメソッド

「Tメソッド」は、システム内のロープ各部のテンションを測ることで、システムの力を計算することができる。「入力」と「出力」の変化に従って、テンションの実際の数値も変動する。

「入力」は引き上げチームの人数によって決定する。

Tメソッドの基礎はプーリーの理論に基づく。プーリーを通ったロープの片側に1の力が作用していれば、平衡を保つためにもう一方にも1の力が作用する。各々に1の力が作用しているので、アンカーに取り付けられているプーリーの先端（あるいはロープに取り付けられているプルージックやギブス）は2の力が作用することになる。



イ Tメソッドの適用… 3:1システムを例にとって

- ① 動滑車だけが倍力効果を発生させる。方向変換のためのプーリーはアンカーに力が作用するだけで、倍力効果はない。
- ② Tメソッドの計算は、引き上げラインの端末から始まる。端末とは牽引者がロープを引く場所のことである。ここにかかる力を1とする。
- ③ ロープに沿って最初のプーリーまでは1の力がかかる。1の力がプーリーに入っていけば1の力で出てくる。ホールプーリーであれば、1で入っていく力と1で出て行く力を足して、そのプーリーの先端には2の力がかかることになる。
- ④ ホールプーリーから出て行くロープは次に固定プーリーを経由するが、ここでは倍力効果は発生しないので、ホールプルージックの手前まで1の力がかかる。
- ⑤ ホールプーリー（動滑車）のところで発生した2の力と、④の1の力を足して「3」の力が直接荷重に作用する。
- ⑥ 最終的に、はじめに1で引いた力が3になっている。これが3:1のメカニカルアドバンテージになる。



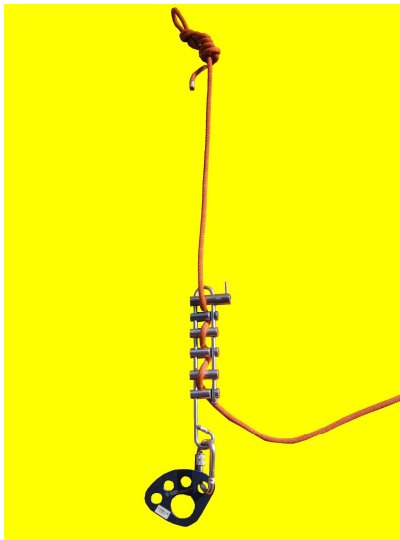
4 下降・上昇システム切り替え (Reversing the System)

低所からのロープシステムによる救出では、要救助者収容のために下降システムで進入し、その後、要救助者、ストレッチャー及びアテンダーの重さを安全に支えながら、下降から上昇へのシステム転換が必要である。

明らかにストレッチャーが安全な場所にある時であっても、この手順に従うべきである。

状況によっては、要救助者を上昇システムで収容してから下降システムへと変換する。あるいは、救出時のトラブル回避のため、荷重を掛けたままシステム転換するといったことも考えられる。

(1) 下降システムから上昇システム (3:1) への転換



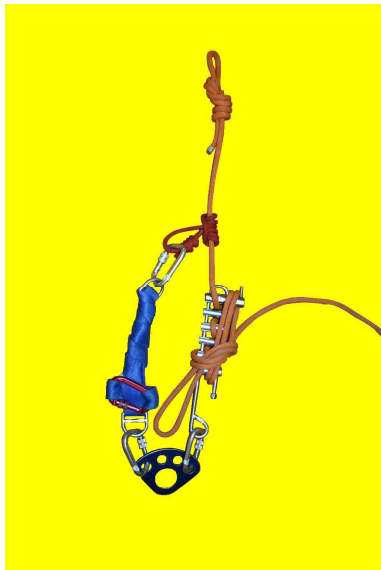
手順 1

メインラインに荷重を掛けたままでの下降から上昇へのシステム転換作業。ビレーラインは固定するか、絶えず注意を払っていないければならない。(手を離してはいけない)



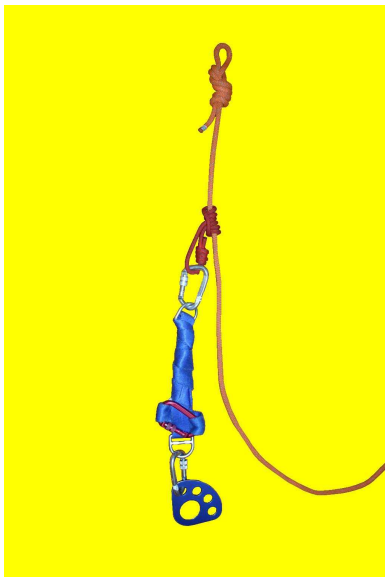
手順 2

ディセンドラーを固定する。



手順 3

ロードリリースストラップ付きのラチェットプルージックあるいはロープグラブをメインラインに取り付ける。



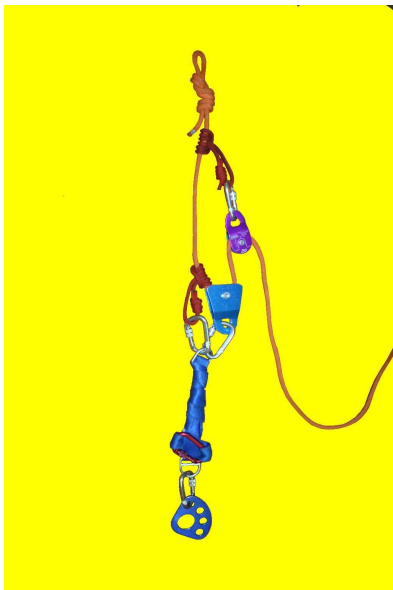
手順 4

ディセnderの固定を解除し、徐々に荷重をラチェットに移しかえ、ディセnderからロープを取り外す。



手順 5

プーリーにロープを通し、ロードリリースストラップに装着する。

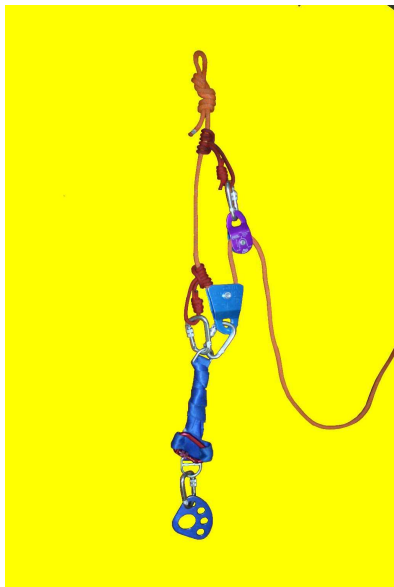


手順 6

2 個目のプーリーをロープの端末側に装着し、メインラインに取り付けたホールプルージックと結合する。

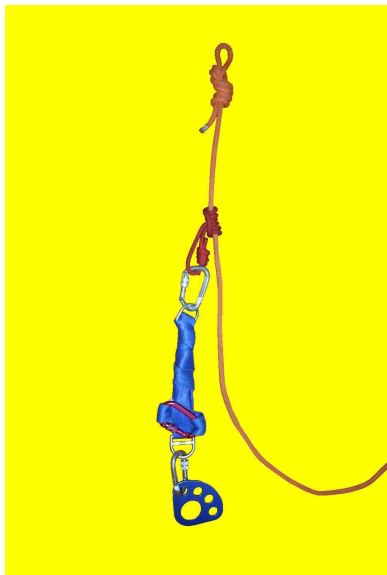
これで、このシステムは 3 倍力のメカニカルアドバンテージシステムとなり、指揮者に「引き上げ準備よし」と呼称すれば、引き上げ作業が開始される。

(2) 上昇システム (3:1) から下降システムへの転換



手順 1

メインラインに荷重を掛けたままでの上昇から下降へのシステム転換作業。ビレーラインは固定するか、絶えず注意を払っていなければならない。(手を離してはいけない)



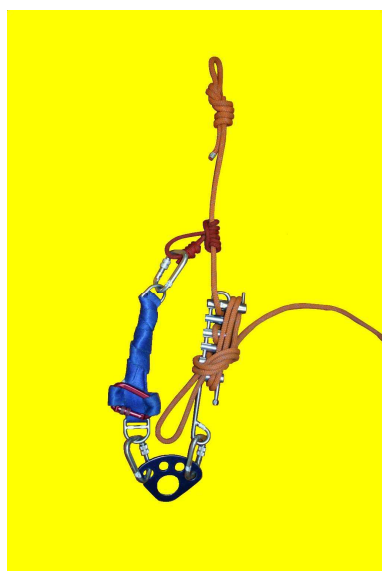
手順 2

ラチェットプルージックに荷重がかかるまで下降させる。ホールプルージックやプーリーはすべて取り外し、次の作業でもすぐ使えるように安全な場所に置いておく。(またはギアループ等につけておく)



手順 3

ロープにディセnderを取り付ける。この際、できるだけロープのたるみ（余張）を取り除いておくこと。



手順 4

ディセnderを固定する。

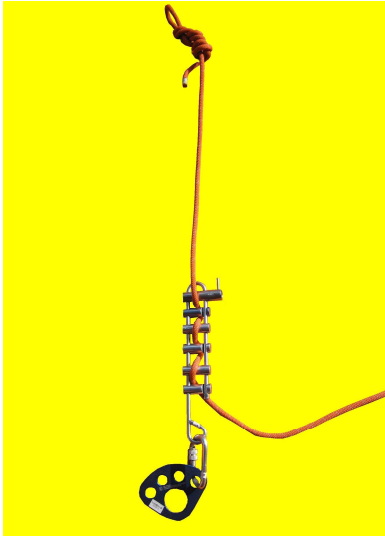


手順 5

注意深くロードリリースストラップを解除し、ディセnderに荷重を移しかえる。

ロードリリースストラップを解除する際には、常にその摩擦力を感じながら解除すること。

また、解除したロードリリースストラップは、すぐに使えるように巻き直しておくこと。



手順 6

これで、このシステムは下降システムとなり、指揮者に「下降準備よし」と呼称すれば、下降作業が開始される。

5 ノット通過

ロープで荷重を上昇・下降させている時、ロープの長さが足りなければ「システム」内にノットを通すことが必要である。解決法として、次に挙げる三つの方法がある。

- ① ノットパスプーリーを活用する。
- ② ロードリリースヒッチやマリナーノットでシステムにかかるテンションを緩める。
- ③ 別ロープを活用しシステムを作成する。

(1) 下降システムにノットを通す (別システム)



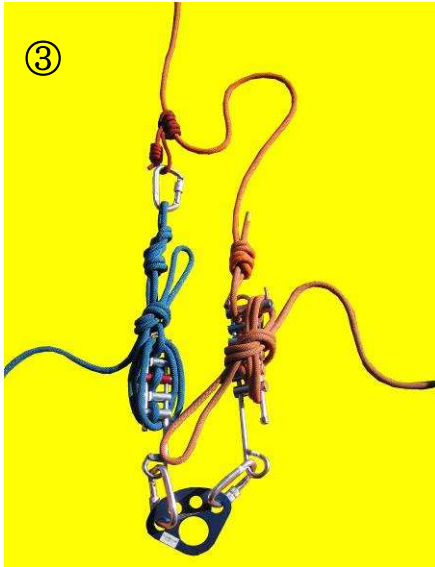
手順 1

ノットとラックとの距離が 1 m 前後になるまでメインロープを下降させる。(作業者が 1 名の場合は、固定の処置が必要である。)



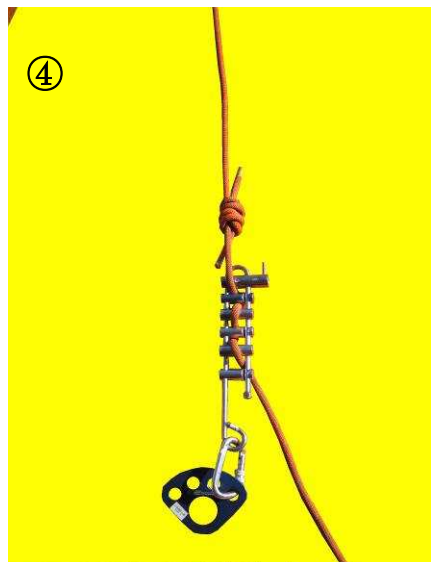
手順 2

下降設定した別システムをメインロープに取り付け、そのロープを固定した後メインロープを解除する。



手順 3

メインロープを弛め、別システムに荷重が移動したならば、メインロープのノットがラックの降下側になるように設定し、メインロープの固定を行う。

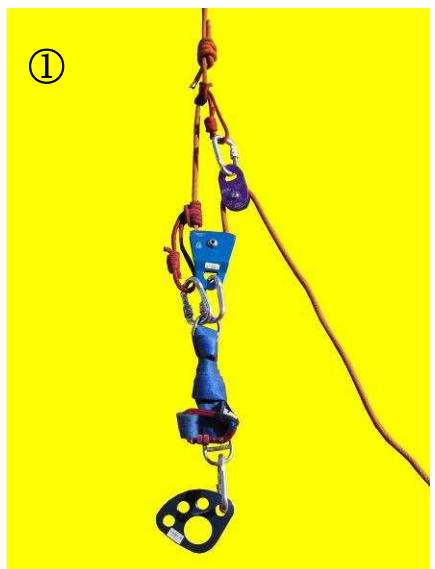


手順 4

別システムのロープの固定を解除し、ロープを弛め、メインシステムに荷重が移動したならば、別システムを取り外す。

メインロープの固定を解除し、引き続き下降操作を行う。

(2) 上昇システムにノットを通す (別システム)



手順 1

ホールプルージックの直前までロープを引き上げる。



手順 2

上昇設定した別システムをメインロープに取り付ける。



手順 3

別システムを牽引し、メインロープに十分な余長が取れたならば、メインロープのノットがシステムの牽引側になるようシステムを再設定する。



手順 4

別システムのテンションを弛め、荷重をメインシステムに移し、別システムを取り外す。

引き続き上昇操作を行う。

第2章 降下要領

降下者のビレイについては、装着しなければならない。

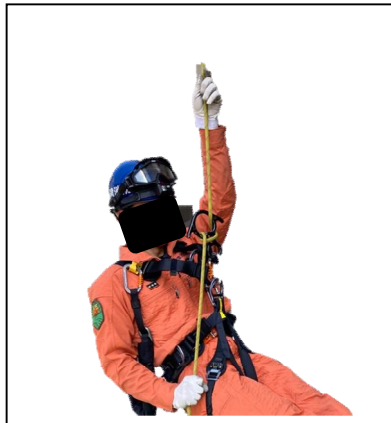
なお、写真ではわかりやすいようにビレイを一部省略している。

※各種降下器具の仮固定・固定方法については参考資料1（資器材編）参照。

1 エイト環降下

制動している手（写真では右手）を上下させる事により、制動力を調整できる。最も制動が強いのは制動している手を臀部に近づけた位置である。

なお、ハーネス保護のため、制動ロープは臀部から離して降下すること。



2 ID降下

一方の手でハンドルを操作、もう一方の手でロープ制動しながら降下する。

IDにはパニック防止機能がついている。



第3章 登はん要領

安全確保のため、登はんする場合、身体から各器具等を介し懸垂ロープに2箇所が結着されていないといけない。

1 ハンドアッセンダー登はん

左右のハンドアッセンダーにフットテープを取り付けあぶみとして、それぞれのランヤードを身体ハーネスのD環に接続、ハンドアッセンダーに接続されたあぶみに両足を入れて、立ち上がりながら交互にハンドアッセンダーを上に進め登はんする。ハンドアッセンダー設定位置はロープに直立して向かい、上側は頭上付近、下側は肩口付近に取り付ける。

なお、ハンドアッセンダー取外し時に器具のテンションを開放し、ロープを痛めないように注意する。

※ あぶみはフットテープを使用する。



2 ID登はん

IDをハーネスD環にカラビナ接続、上部はセnder等を設定（セnder登はん②と同様）する。登り返しの多い（一ヶ所吊り担架のアテンダーまたは宙吊り救助時の要救助者への縛帯装着時など）状況で、登はん・降下が素早く行える方法である。



3 クラッチ・キャプト登はん

クラッチとキャプトを用いて3倍力システムを設定し登はんする方法。
3分の1の力で登はんできるため負担が軽減されるメリットがある。
あぶみを設定することで更に負担軽減に繋がる。



4 降下・登はんの登り返し要領

※ I D とセnder利用の一例

手順1

登はん器具（ハンドアッセンダーとフットテープ等）を携帯し降下後、I D レバーを固定位置にし、作業姿勢をとる。



手順2

登はん器具（ハンドアッセンダーとフットテープ等）を接続し I D レバーを操作位置にし、登はんする。



第4章 担架縛着・身体縛着要領

現場活動において、要救助者を担架に収容した後は要救助者が担架から離脱しない処置を施す必要がある。

従来、担架ベルトや消防ロープを使用した水平縛着、垂直縛着1法・2法などが行われてきたが、ここではロープレスキューでの担架縛着・身体縛着要領を紹介する。

今後の運用に関しては、それぞれの縛着の特性を良く理解した上で、その現場に適した縛着方法を選択されたい。

他の縛着方法については、参考資料2【技術編】に記載する。

1 ラッシング（担架縛着）

ℓV（リットル ブイ）

※安全結び（オーバーハンドノット）は、それぞれの結索直近に行うこと。

写真1

要救助者の背面にあたる部分に青ウェビング（4.5m）で『ℓ：リットル』、腰部にあたる部分にオレンジウェビング（6.0m）を『v：ブイ』の形にそれぞれウェビングを配置する。



写真1

写真2



写真2

青色ウェビングの『ℓ』部分を要救助者の頭側から被せ、胸部を縛着し、端末を担架側面に結着する。『ℓ』は要救助者の頭部側へのズレ防止をはかるものである。

同様にオレンジの『v』で要救助者の腰部を縛着し、端末を担架頭部側に結着する。『v』は要救助者の下方へのズレ防止をはかるものである。

必要に応じて足部の縛着を実施し、要救助者の頭部側へのずれ防止をはかる。

2 身体縛着

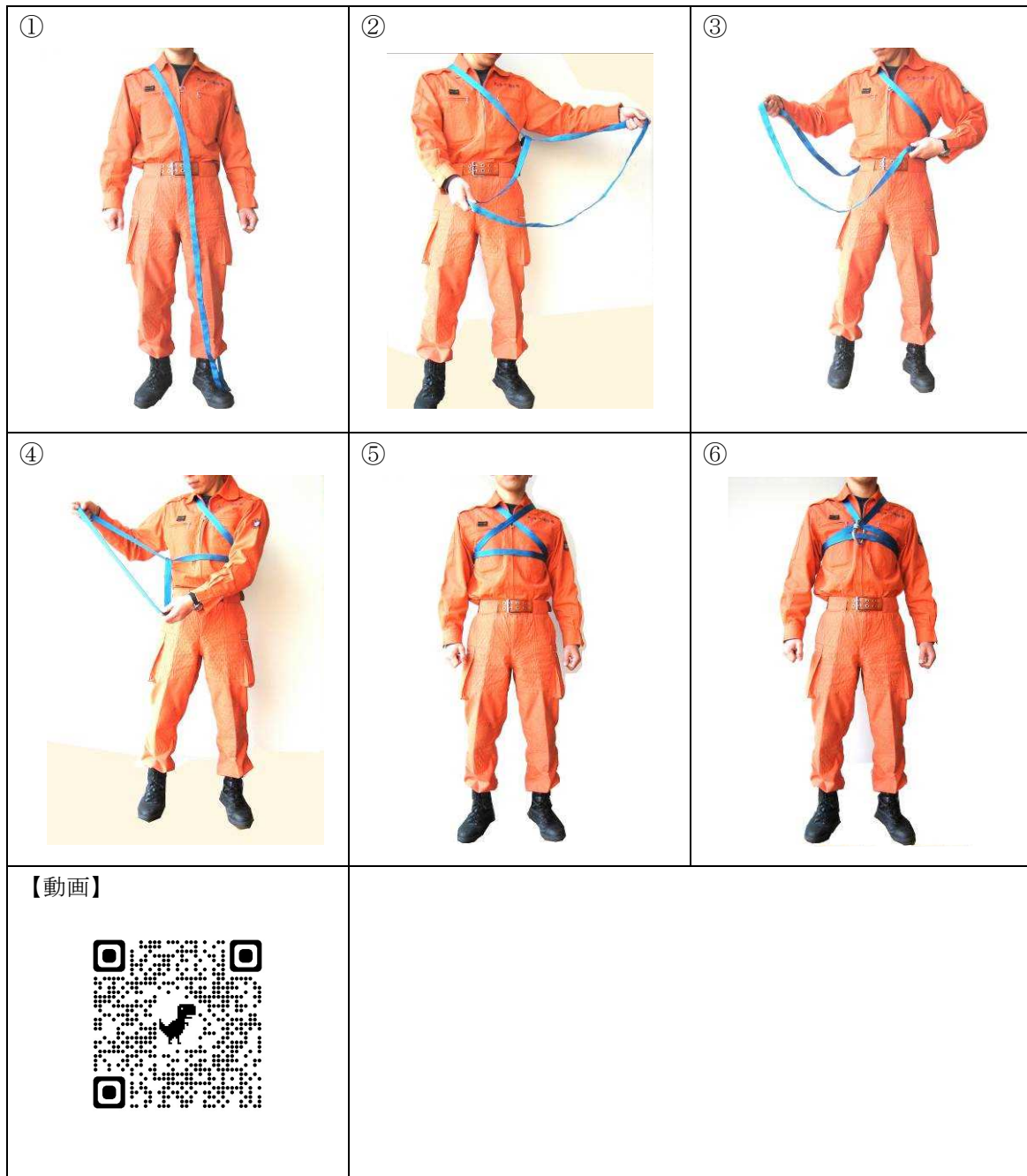
(1) スイスシートハーネス

| | | |
|---|--|---|
|  |  |  |
| <p>① バックル下で互いのウェビングを2、3回巻きつける。</p> | <p>② 股間から後ろに回す。</p> | <p>③ 端末を臀部側面から回し、垂直に垂れたウェビングの下から抜き取る。</p> |
|  |  | <p>【動画】</p>  |
| <p>④ 適度な端末の長さになる様、腰に巻きつけ、体側部でスクエアノット及び安全結びを施す。</p> <p>※ 最終のウェビングがバックル直下を通過する際は、①で2、3回巻きつけたウェビング部分を、上から下へ抜き取る。</p> | <p>⑤ バックル直下のウェビング全てにカラビナをかける。</p> | |

(2) ボードリエ

胸部のアタッチメントポイントとして利用する。単独で全体重を吊り下げるのには適さない。

※写真は青色を使用しているが、自身の体に合った長さを使用すること。



第5章 Aフレーム

高い位置に支点を作成することは、救助者や要救助者、あるいはストレッチャーの移動をスムーズにするために有効である。ハイクンカーポイントには、絶壁のエッジ近くの強固な木や工場敷地内にあるH鋼、建物の上階、ベランダ手摺、三連梯子やはしご車の梯体、屋根などがある。しかし、周囲にハイクンカーポイントがない時は、Aフレームを作成することにより、高所にアンカーポイントを設けることができる。

1 Aフレームの結索

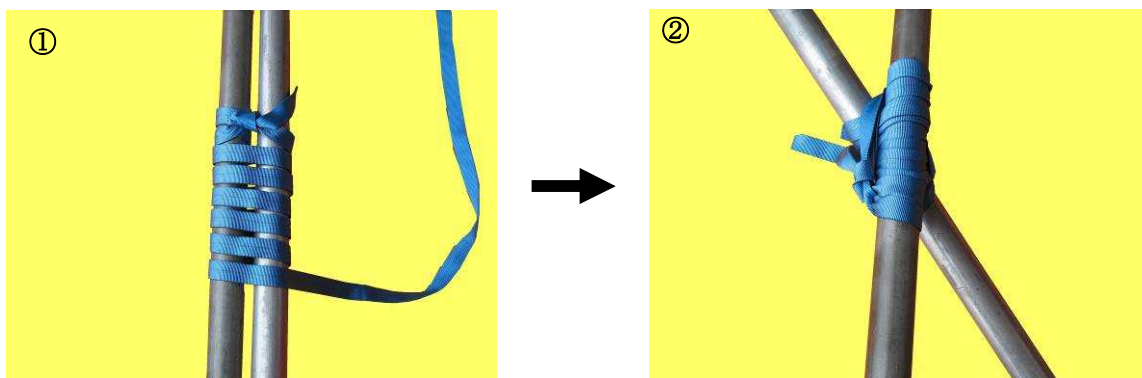
Aフレームはラウンドラッシングとスクエアラッシングとで構成される。ラウンドラッシングはAフレームを構築するのに使われ、スクエアラッシングは基底部の横木を結着するのに使われる。

(1) ラウンドラッシング

ラウンドラッシングは、2本のポールをまとめて縛るのに使われる。

手順1. 1つのポールにクラブヒッチ（巻き結び）で結着し、2本のポールにウェビング（ロープ）を6、7回巻きつける。

手順2. ポール間を縦巻きに2、3回強く縛り、手順1でクラブヒッチを行ったポールと違うポールにクラブヒッチで結着し適度な角度に開く。



(2) スクエアラッシング

スクエアラッシングは、2本のポールを垂直に近い角度で結着するのに使われる。

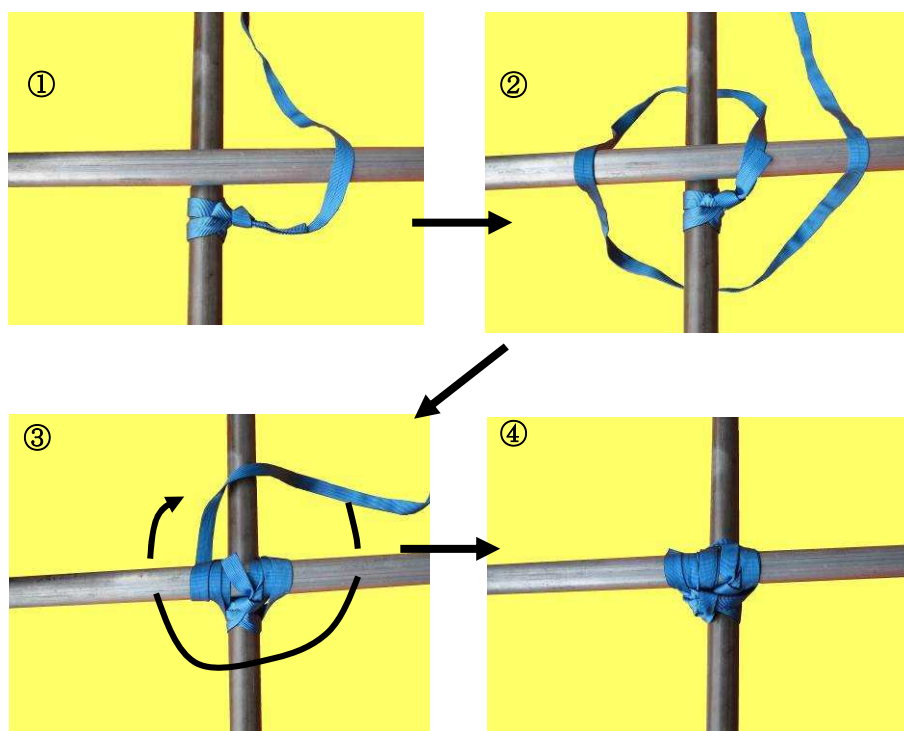
手順1. 2つのポールの脚部分に横木を置く。ポールか横木にウェビング（ロープ）でクラブヒッチを作成する。

手順2. 横木とポールをお互い押えつけるように3回程度巻きつける。

手順3. 横木とポールの間を強く4回程度縛る。

手順4. 最後に、ポールか横木にクラブヒッチで結着する。

手順5. もう1つのポールにも上記同様スクエアラッシングで横木を取り付ける。



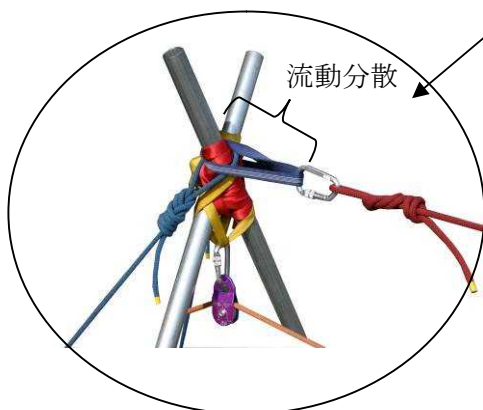
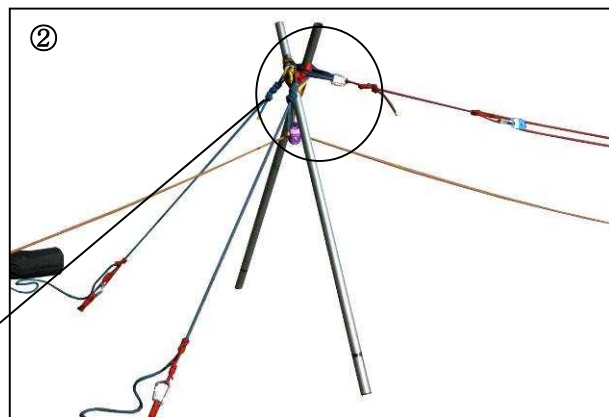
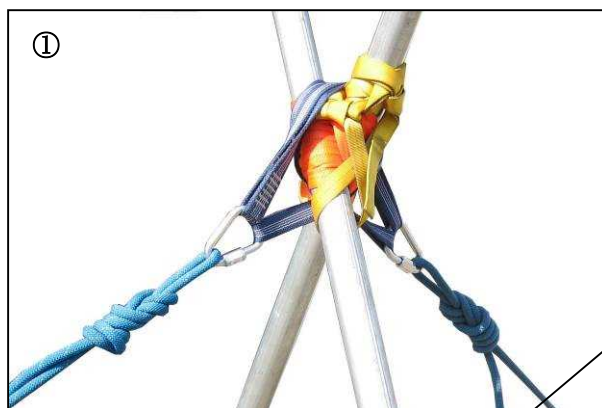
2 ガイライン

ガイラインは、Aフレームの落下転倒を防止するものである。少なくとも、1つはフロント（前方）、1つはリア（後方）というように2本のガイラインが必要である。フロントガイラインはアンカーに取り付けられたプルージックによって調整できるようにする。

リアガイラインはテンションのかかるガイラインで、倍力システムによりAフレームを引っ張ってフロントガイラインをタイトにする。Aフレームがエッジを超えたりハイラインを支えたりする時に使われる場合は、横の動きにより対応できるよう3本のガイラインで構築する。1つは倍力で牽引するリアガイラインで、他の2つはフロントガイラインとし前のエッジの近くを取る。2つのフロントガイラインは、要救助者やストレッチャーを収容する時に有効な空間を作る。

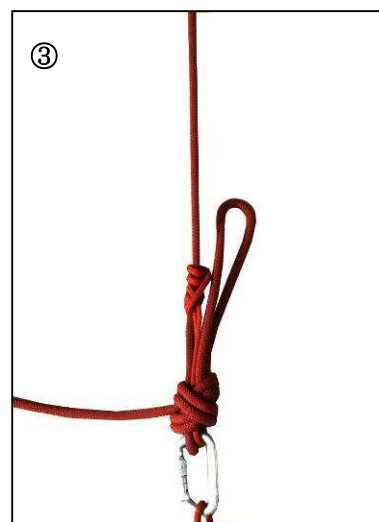
(1) Aフレームへのガイライン結着例

- 例 1. ガイラインのアンカーから見て反対側にあるポールにクラブヒッチで結着する。（ポールの交点に近い位置に結着）
- 例 2. 端末にフィギュアエイトを作成し、ポールに通す。
- 例 3. ポールの交点にスリングを縦に掛けて結着点とする。（写真①）
- 例 4. 2本のポールに流動分散を作成し牽引する。（写真②）



(2) ガイラインアンカーの最終処理例 (写真③)

ガイラインのアンカー側の処理について、ここではプルージックでラインを止めた後、カラビナから抜いたバイトで、カラビナ付け根にダブルオーバーハンドで最終処理を行っている。



3 Aフレーム ハイアンカーポイント作成の手順

手順1. ウェビングを2つ折りにし、バイト部分をポールにかける。

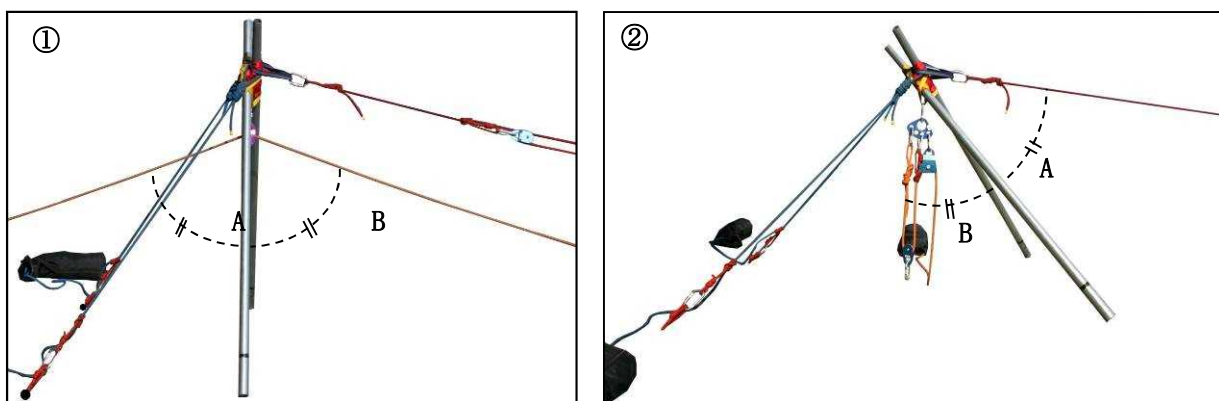
手順2. ウェビングがポールを越すたびにクロスし、対角のポール上でウォーターノットを作成する。(写真①参照)

手順3. ポールの股のウェビングにカラビナをクロス掛けする。(写真②参照)



4 Aフレームの角度

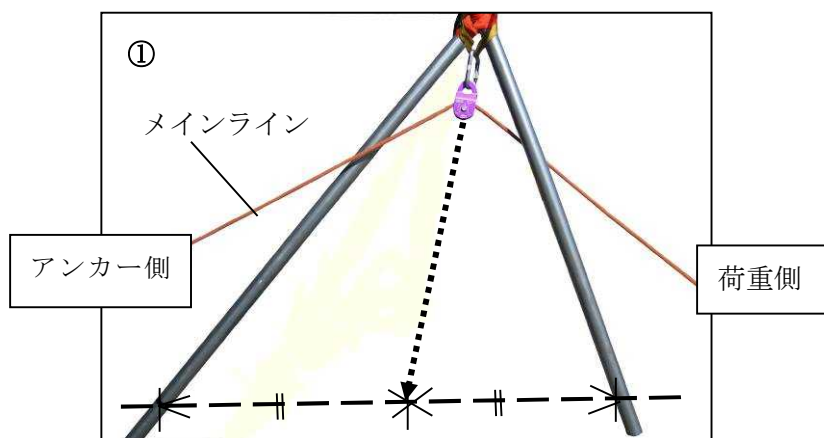
Aフレームの設定において、“角度”が非常に重要となる。ガイラインを調整し、Aフレームとメインラインの角度（写真①角度A及びB）を同じにする。この時、プーリーの角度がポールと平行になる。Aフレームで垂直のラインを設定する場合は、テンションを張ったガイラインとAフレームの角度（写真②角度A）と倍力システムとAフレームの角度（写真②角度B）を同じにする。ポールの傾斜が強くなった場合、基底部の跳ね上がりに注意が必要である。これらはポールの傾斜と合わせて、ポールの素材、設置面の状態によっても変わってくる。

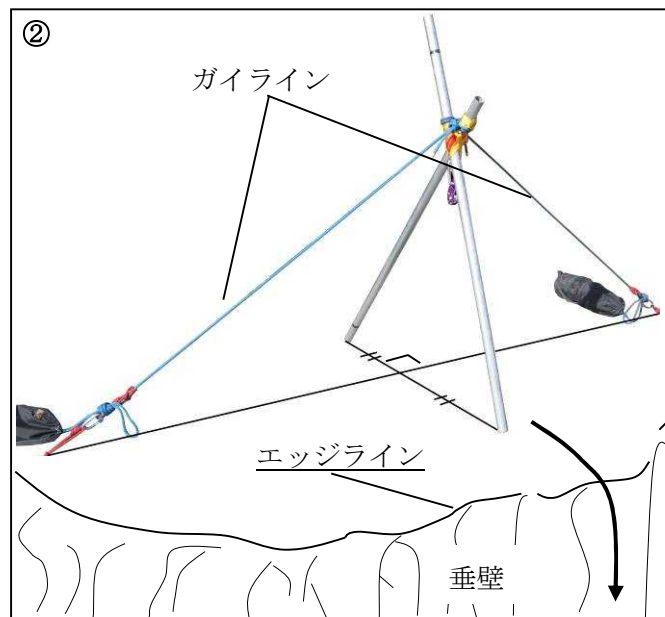


5 サイドA

Aフレームは現場の状況により、エッジラインに対して垂直に設定することが出来る。“サイドA”と呼ばれる手法で、メインラインの通るプーリーの向きを前後のポール間の中心に合わせる。（写真①参照）サイドAの特徴として、メインラインの変化によるプーリーの前後の動揺に比較的強い。

ガイラインは通常、左右に1ラインずつ設定し、倍力システムによりテンションをかける。最も安定するガイラインアンカーの位置は、前後ポール間の中心から、ポール同士を結ぶ線に対し、垂直に伸びたライン上である。（写真②参照）





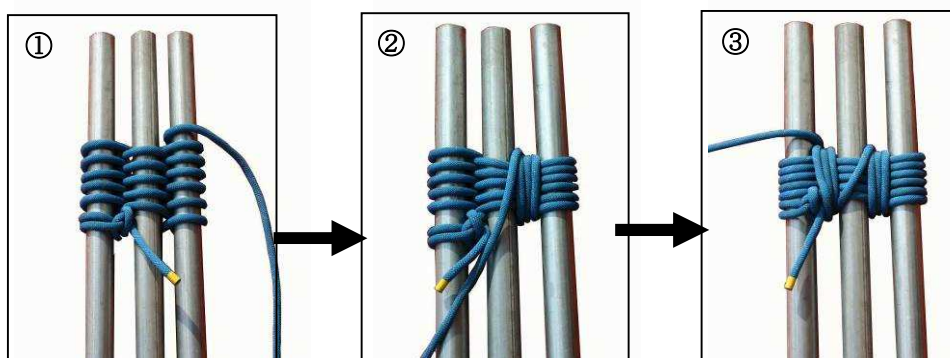
6 三脚 Tripods

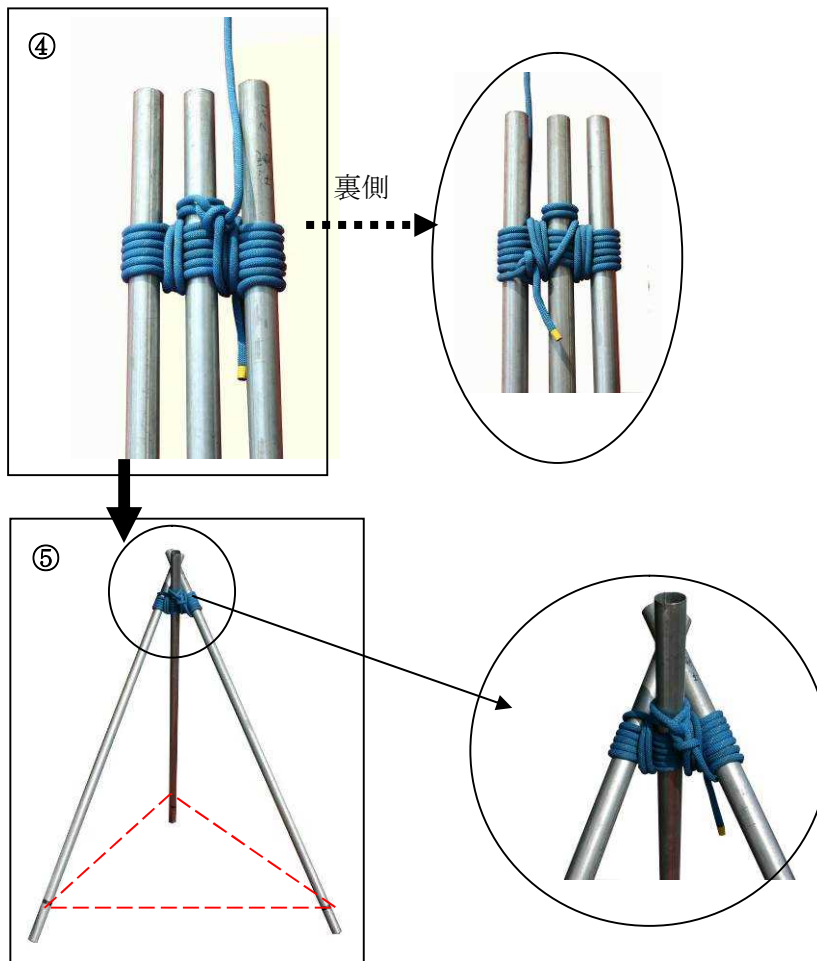
三脚の場合、Aフレームに比べてメインラインの通るプーリーの角度変化に対し、より安定性が増す。しかし、転倒モーメントが無くなる訳ではなく、三脚が構成する三角垂の外へプーリーが向けば直ちに転倒する。

(1) 三脚の作成例 フィギュアエイトラッシング

- 手順 1. ロープ（ウェビング）を1本のポールにクラブヒッチで結着し、3本のポールに 8 の字を描くようにポール端末へ向け、概ね4～6回程度巻き上げていく。
- 手順 2. 次にポール間の縦巻きに移行する。概ね3～5回程度強くしぼる。
- 手順 3. 2つ目のポールの間も手順2同様、3～5回程度強くしぼる。
- 手順 4. はじめにクラブヒッチを行った別のポールにクラブヒッチで結着する。
- 手順 5. 三脚を適当な角度に開脚する。

※なお、Aフレーム同様に下記掲載の写真では省略してあるが、ポール基底部に横木かロープでの離れ防止の処置は必ず施すものとする。





前項注釈のとおり、赤点線の位置にロープ等により開き防止を設定する。

ロープレスキュー技術要領

参考資料 1 【資器材編】

1 はじめに

参考資料（資器材編）では、ロープレスキュー技術要領 第2編 第1章 資器材に掲載されているカラビナ、ロープ及びプーリー以外で大津市消防局に配備されている資器材の概要、取扱い方法及び諸元性能について記載するものである。


2 ハーネス

(1) アバオボット ファスト（PETZL製）最大使用荷重140kg



【各アタッチメントポイントの破断強度】

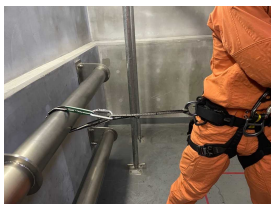
- ・胸部アタッチメントポイント：上方向15kN 下方向10kN
- ・腹部アタッチメントポイント：上方向23kN
- ・側部アタッチメントポイント：前方向15kN

| | |
|---|---|
|  | レストレイント用 アタッチメントポイント ベルト強度 150kg（一人荷重用） |
|---|---|

【各部の使用荷重】

- ・ランヤードコネクターホルダー：5kgまで
- ・ギアループ：10kgまで

【要注意】

| | |
|---|---|
|  | ※レストレイントのラインを取り付ける用途以外で、アタッチメントポイント1箇所のみを使用を禁止とする。 胴ベルト型との混同に注意すること。 |
|---|---|

(2) ニュートン ファスト (PETZL 製) 最大使用荷重 140 kg



【各アタッチメントポイントの破断強度】

- ・胸部アタッチメントポイント：上方向 15 kN 下方向 10 kN
- ・腹部アタッチメントポイント：上方向 15 kN

【各部の使用荷重】

- ・ランヤードコネクターホルダー：5 kg まで
- ・ギアループ：10 kg まで

3 アッセンダー

主にロープ登高用のギアで、ロープを器具で挟み込み、荷重をかけてロックするロックカム方式の登高器具類を総称して「アッセンダー」と呼ぶ。

(1) ハンドアッセンダー

スパイク付カムがロープをロックして、ロープのスライドを食い止める器具である。登はん時には体重を支え、落下係数の小さい転落を食い止める。

| | |
|---------|------------------|
| 名 称 | アッセンション『ペツル社製』 |
| 用 途 | 登はん・確保 |
| 対応ロープ | 8 mm ≤ φ ≤ 13 mm |
| ロープ損傷荷重 | 4 kN |



ア 特性

片手でロープに取り付けられるため、エッジやノットを通過する際、着脱が可能である。また、カムのスパイクは凍りついたり、泥がついたりしたロープでも確実

に挟み込むためのものである。

イ 使用上の注意事項

カムがスパイクになっているので、同じ箇所に長時間負荷を加え続けることや、衝撃荷重を与えることは、ロープを破断させる危険性がある。高いテンションのかかったロープでの使用及び衝撃荷重は厳禁である。ロープ上の移動及びロープを引く動作を行う時は、ロープに対して平行に行うこと。

静荷重テストでは、6 kN でロープの外皮を切断。

動荷重テストでは、80 k g のおもりを 2m 落下させたとき、(落下率 1) ロープの外皮を切断。5.4 kN。(ペツル社実験結果)

(3) スパイク式ロープクランプ

| | |
|--------|------------------|
| 名 称 | ベーシック『ペツル社製』 |
| 用 途 | 登はん・ロープ展張 |
| 対応ロープ | 8 mm ≤ φ ≤ 11 mm |
| 最大使用荷重 | 140Kg |



(4) カム荷重式ロープクランプ

| | |
|--------|--------------------|
| 名 称 | レスキューセnder『ペツル社製』 |
| 用 途 | 登はん・ロープ展張 |
| 対応ロープ | 9.0mm ≤ φ ≤ 13.0mm |
| 最大使用荷重 | 140Kg |



ア 特性

スパイクがなくロープを挟み込むタイプなので、ロープを傷つけにくい。

イ 使用上の注意事項

衝撃荷重が掛かった場合や使用荷重をオーバーすると、本体が一気にスリップするので注意を要する。

静荷重 4 kN でロープがスリップを開始。(ペツル社実験結果)

(5) 滑車付き多機能ロープグラブ

セnder機能とプーリー機能が一体となった器具。

| | |
|--------|------------------------------------|
| 名 称 | キャプト『CMC社製』 |
| 用 途 | 登はん・ロープ展張 |
| 対応ロープ | 10.5mm \leq ϕ \leq 11.0mm |
| 最大使用荷重 | グラブ側 : 200kg |
| | プーリー側 : 36kN |



※ クラッチ、キャプトを活用した倍力システムの設定例



3分の1システム



5分の1システム

4 ディッセンダー

器具内でロープを湾曲させ制動力を調整、ロックする器具を総称して「ディッセンダー」と呼ぶ。

(1) エイト環

| | |
|-------|---------------------------------|
| 名 称 | レスキュースパイダー 『クライミングテクノロジー社製』 |
| 用 途 | 降下・確保 |
| 対応ロープ | 9 mm \leq ϕ \leq 16 mm |
| 破断荷重 | 40 k N (GENERAL-USE) |







ア 特性

- (ア) 耳はロープが上方にスライドしてひばり結びができるのを防止する。
- (イ) ダブルロープでも使用は可能で、制動力は強くなる。

イ 使用上の注意事項

降下時ハーネス保護のため、制動ロープは体から離して降下すること。

ウ 固定要領

| | |
|--|--|
| ① 仮固定  | ②  |
| ③固定完了  | 動画  |

(2) A T C

| | |
|-------|----------------------|
| 名 称 | A T C 『ブラックダイヤモンド社製』 |
| 用 途 | 降下・確保 |
| 対応ロープ | 8 mm ≤ φ ≤ 11 mm |
| 強 度 | 破断荷重 24 k N |



ア 特性

レギュラーフリクションモードとハイフリクションモードがあり、ハイフリクションモードは2～3倍の制動力がある。

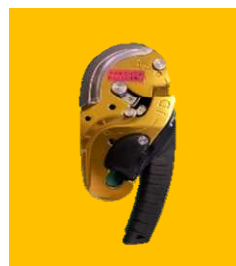
イ 使用上の注意事項

ロープとワイヤーケーブルが交差しないよう設定すること。

※ ダイナミックロープ用に作られた資機材であるため、スタティックロープで使用する際は、通しにくく、作動しづらい時がある。

(3) セルフブレーキシステム付下降器

| | |
|-------|------------------------|
| 名 称 | I D 『ペツル社製』 |
| 用 途 | 降下（最長降下距離 200m）・確保 |
| 対応ロープ | 10 mm ≤ φ ≤ 11.5 mm |
| 運用荷重 | 30～150 k g （最大 250 kg） |



【動画】



ア 特性

- (ア) パニック防止機能付きで、ハンドルを緩めすぎても、引きすぎてもロープをロックし転落を防止する。
- (イ) ロープを逆に設定した場合、誤操作防止キャッチによりロープがスライドしない構造となっている。

イ 降下姿勢

左手は I D のハンドルを操作し、右手は体の前でロープを握り制動をコントロールする。

ウ 作業姿勢

レバーを右側（ワークポジショニング）

いっばいに倒し作業姿勢をとる。（写真右の状態）

エ 使用上の注意事項

ロープを挟み込むタイプ。静荷重テストでは 6.5 kN の荷重でロープがスリップし始める。動荷重テストでは 100 k g の重量を 2m 落下（落下係数 1）させ、結果スリップ量 20cm、7.8 kN の衝撃荷重がある。但し、スリップによる衝撃荷重により、ロープの外皮を切断する可能性があるので注意を要する。

（ペツル社実験結果テスト：スタティックロープ・11mm を使用）



(4) ブレーキ・バー・ラック（摩擦調整型下降器）

| | |
|---------|----------------------|
| 名 称 | ブレーキ・バー・ラック 『SMC 社製』 |
| 用 途 | 降下・確保 |
| シングルロープ | 9 mm ≤ φ ≤ 13 mm |
| 破断荷重 | 22 k N |
| その他 | NFPA GENERAL-USE に準拠 |







【動画】



ア 特性

- (ア) 長距離にわたってロープに制動をかけ続けてもロープがキンクしにくい。
- (イ) 大荷重に有効で、熱放散に優れている。
- (ウ) ロープのロック（仮固定）が容易。

イ 完全固定要領

| | | | |
|--|--|---|---|
| <p>①</p>  | <p>②</p>  | <p>③</p>  | <p>【動画】</p>  |
| <p>全てのバーにロープを通す。</p> | <p>もう 1 週巻き付け、角付きバーに半掛けを行う。</p> | <p>支点側にも半掛けして固定完了。</p> | |

(5) スカラベ（摩擦調整型下降器）

| | |
|---------|---|
| 名 称 | スカラベ『コンテラ社製』 |
| 用 途 | 降下・確保 |
| シングルロープ | $8\text{ mm} \leq \phi \leq 12.7\text{ mm}$ |
| 破断荷重 | 24kN |
| その他 | NFPA GENERAL-USE に準拠 |



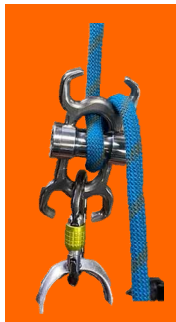
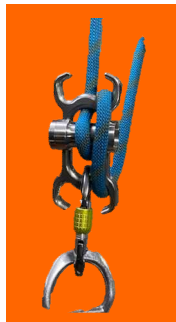
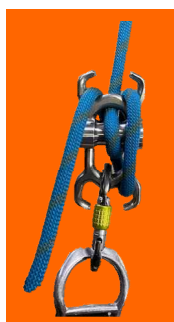
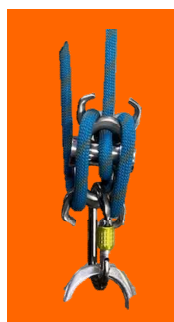
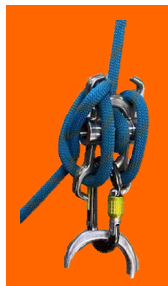
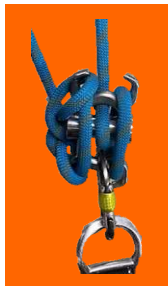

ア 特性

- (ア) 設定及び操作が容易である。
- (イ) 器具に方向性がない。
- (ウ) ツノの数を増減することにより制動力を変えられる。
- (エ) ロープがキンクしにくい。
- (オ) シングル又はダブルロープでの使用が可能である。

イ 注意事項

- (ア) 必ずツノを使用すること（バーだけで使用しない）。
- (イ) 前側（カラビナの反対側）のツノから使用すること。

ウ 設定及び固定要領

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|---|---|
| ① |  | ② |  | ③ |  | ④ |  |
| 仮固定 | | 固定完了 | | 【不適切な使用方法】 | | | |
|  | |  | | <p>バーを通すだけでは 制動力が弱いため、 必ずツノを使用すること。</p> | | | |
| 【動画】 | | | | | | | |
|  | | | | | | | |

(6) MPD (マルチ パーパス デバイス)

| | |
|---------|--------------------------|
| 名 称 | MPD L『CMC社製』 |
| 用 途 | 多機能用途器具 (メイン・ビレー) |
| シングルロープ | 11mm ロープ用 |
| 破断荷重 | プーリー 44kN ディセンドー 20kN |
| その他 | NFPA TECHNICAL-USE に準拠 |



ア 特性

- (ア) ブレーキバーラック、プーリー、マリナーノットの機能を1台に内蔵。
- (イ) メインライン、ビレーラインなど多用途に使用可能。
- (ウ) ロープの下降システムから上昇システムへの切替が容易に行える。





イ 注意事項

- (ア) 下降器具として使用する際はリリースハンドルを全開とし、保持したロープの

摩擦抵抗で速度調整を行う。

(イ) リリースハンドルを操作する際は必ずロープを保持しておく。

ウ 設定要領

| | | | |
|--|--|---|---|
| <p>①</p>  | <p>②</p>  | <p>③</p>  | <p>【動画】</p>  |
| <p>背面のプレートは矢印の方向に回す。</p> | <p>ロープを図のとおりに通し、プレートを矢印の方向（元の位置）に戻す。</p> | <p>器具を表側に向けて設定完了。</p> | |

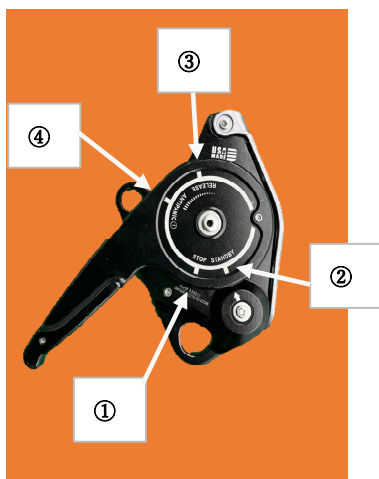
エ 固定要領



パーキングブレーキをロックの位置に回転させる。

(7) CLUTCH (クラッチ)

| | |
|---------|----------------------|
| 名 称 | CLUTCH『CMC社製』 |
| 用 途 | 多機能用途器具（メイン・ビレー） |
| シングルロープ | 10.5 mm ≤ φ ≤ 11 mm |
| 破断荷重 | プーリー 40kN |
| その他 | NFPA GENERAL-USE に準拠 |



コントロールハンドル各ポジション

- ① ストップ
- ② スタンバイ
- ③ リリースレンジ
- ④ アンチパニックストップ

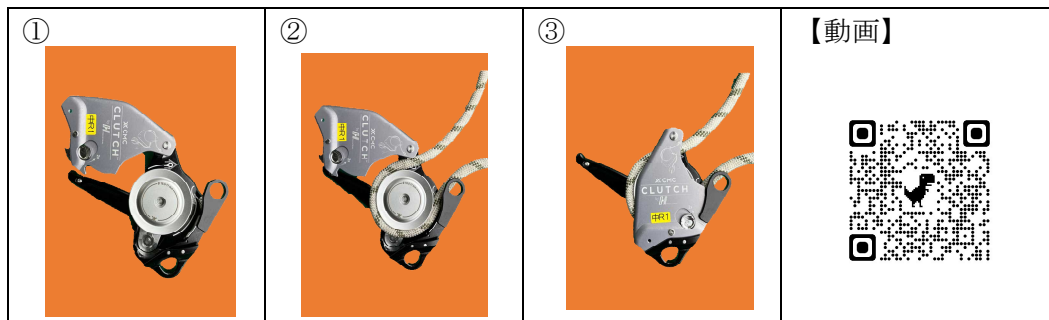
ア 特性

- (ア) 機能はMPDと同様ながら、MPDよりもコンパクトで軽量。
- (イ) パニック防止機能付きで、降下中にコントロールハンドルを離すと自動的にブレーキ機能が働く。

イ 注意事項

下降器具として使用する際はIDと同様に、左手はコントロールハンドルを操作し、右手はロープを握り制動をコントロールする。

ウ 設定要領



エ 固定要領



- ① コントロールハンドルを「ストップ」の位置まで倒す。
- ② 支点側カラビナにロープを通し、クラッチから15cm程度の位置でオーバーハンドノットを作成する。

【理由】

- ・仮にロープが流れ出した際、視覚的にロープの動きを確認するため。
- ・衝撃荷重を受けた際、クラッチ内のロープが滑り出すための余長であり、レスキューを衝撃荷重から保護するため。

5 支点用具

(1) リギングプレート

ア ポー『ペツル社製』



破断荷重 45 kN

特性

ア 複数の支点が必要な場合や、複数のギアを掛けるときに使用する。

イ カラビナのトリプルアクセスを防止する。

イ アンカープレート『CMC社製』



破断荷重 36 kN

(2) アンカーストラップ

特性

ア スピーディーにアンカーがセットできる。

イ 両端のDリングの大きさが異なるものは、一方のリングにもう一方を通してガースヒッチとしての使用することもできる。

ウ 破断荷重 スリーブایت使用時：93 kN
ガースヒッチ使用時：49 kN
ストレート使用時：45 kN



(3) コネクション

特性

ア 上記(2)アンカーストラップの特性に加え、長さ調節が可能であり様々な大きさの支点に対応できる。

イ 最大運用荷重 5.5 kN

破断荷重 スリーブایت使用時：45 kN
ガースヒッチ使用時：25 kN
ストレート使用時：25 kN

ウ 2サイズあり、それぞれ【30 cm～200 cm】、
【200 cm～400 cm】の範囲で調節可能。



(4) テクソーラスリング

特性

ア ループになっているため、オープンスリングと同様の使用が可能。オープンスリングと比べて高強度。

イ 最大運用荷重 33 kN
破断荷重 100 kN
長さ 200 cm



6 PAS (パーソナルアンカーシステム)

主に自己確保用（レストレイント）としての器具であり、それぞれの輪にタグ記載の強度があるため長さ調整や複数のアンカーからセルフビレイを取ることが容易。



7 スイベル『ペツル社製』

- (1) 引き上げシステムと荷物の接続部に取り付け、引き上げシステムのねじれを防ぐ。
- (2) 最大運用荷重 5 kN
破断荷重 36 kN



8 救出用具

(1) ピタゴール『ペツル社製』

ショルダーストラップの付いた救助縛帯

ア バックルの長さ調整により、様々な体型に合わせることができる。

イ 背面に誘導ロープを設定できるD管が取り付けられている。



(2) タレス『ペツル社製』

使用荷重：15 kg～150 kg

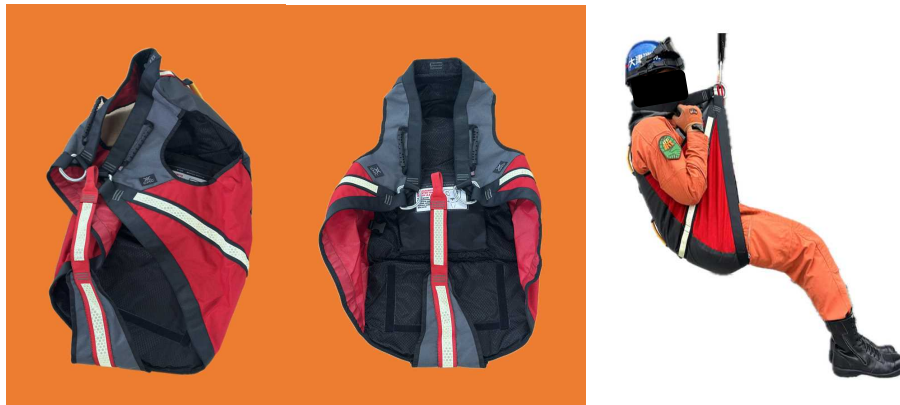
- ア 縛着後肩バンド→脇バンド→股下のバンドの順番で締め込む
- イ 誘導用ハンドルは誘導のためのバンドである。
- ウ 丸めてサバイバースリングのように使用することも可能。
- エ 集中ポイントの結合部が胸の中心ラインにくるように締め込むとほどよい締め具合になる。



(3) ヘリタックホットシート『CMC社製』

耐荷重：227 kg

- ア 身長 150cm 以下の要救助者は、クロッチストラップだけでは転落を完全に防止できない可能性があるため、ハーネスで固定すること。
- イ サイドハンドルは 2KN（204 kg）の力で破断している。



(4) パーティカルストレッチャー『F ERNO社製』

| | |
|------|---------------------------|
| 長 さ | 211cm (収納時 80cm) |
| 幅 | 77cm (収納時 30cm) |
| 重 量 | 7.5kg (本体重量 6.5kg) |
| 最大荷重 | 350kg (水平吊り)、250kg (垂直吊り) |

特性

リュック型の袋に収納されているため、持ち運びし易いが、ストレッチャーを引き摺ることには不向き。引き摺る場合にはアウトースキッドの装着が必要。

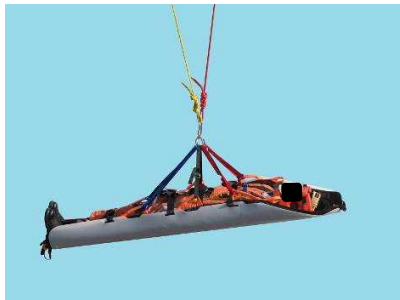
使用方法

ア 水平吊りは、担架に付属している赤色のスリングを頭部側、青色のスリングを足部側のキャリングハンドルに取り付け、黒色の補助スリング（担架の屈曲防止）を中央のキャリングハンドルに取り付ける。キャリングハンドルや、足部側先端のフットハンドル（オレンジ色）に誘導ロープを取り付けることも可能。

イ 垂直吊りは、頭部側左右のキャリングハンドルの上にあるループ（オレンジ色）に青色のスリングを取り付ける。キャリングハンドルや、足部側先端のフットハンドル（オレンジ色）に誘導ロープを取り付ける。



① 水平吊り

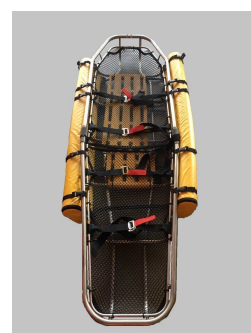
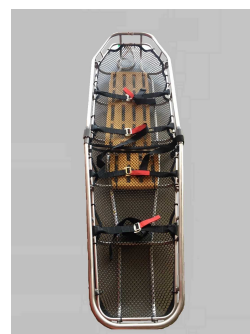


② 垂直吊り



(5) ワイヤーバスケットストレッチャー『FERNO社製』

| | 一体型 | 分離型 |
|------|-----------|-----------------------|
| 長 さ | 211 c m | 211 c m (折畳時 112 c m) |
| 幅 | 58 c m | 60 c m |
| 高 さ | 19 c m | 19 c m |
| 重 量 | 6.6 k g | 7.9 k g |
| 破断荷重 | 1,132 k g | 1,132 k g |



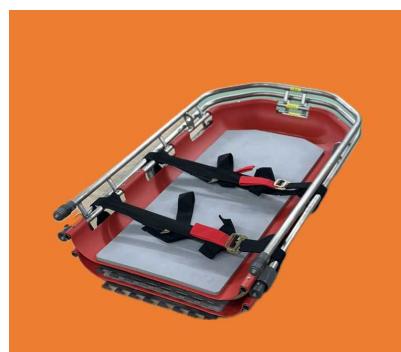
特性

チタン製であり片手で持ち運べるほど軽く、バックボードの収まりがよい形状であり、4点吊りができるポイントも設けられている。水上で浮揚しないが、水が抜けるので、要救助者収容に長けている。フローテーションカラーを左右に装着することで、浮力を得られる。

フローテーションカラー

(6) スパルタン担架『CMC社製』

| | |
|------|--------|
| 長 さ | 218cm |
| 幅 | 62cm |
| 高 さ | 19cm |
| 重 量 | 10kg |
| 最大荷重 | 1134kg |



特性

チタン製フレームと高密度ポリエチレン製シェルで構成されたバスケットストレッチャー。

強度が高く、且つ軽量なため、起伏のある地形でも安全に引きずることができる。

底に敷いてあるクローズド セルフォームのクッション材は、要救助者を保護し、水の浸透を防ぐ。

(7) ブライドル『CMC社製』

| | |
|---------|-------|
| アーム長さ | 調節可能 |
| テンダーライン | 3m |
| 重 量 | 2.3kg |
| 破断荷重 | 66kN |

※ワイヤー担架、スパルタン担架用



(8) ブライドル『FERNOC社製』

| | |
|-------|-------|
| アーム長さ | 調節可能 |
| 重 量 | 2.7kg |
| 最大荷重 | 315kg |

※バスケット担架用



(9) パーティカルストレッチャーハーネス『CMC社製』

| | |
|--------|--------|
| ウェビング幅 | 25 mm |
| 重 量 | 1.3kg |
| 破断荷重 | 26.7kN |

※垂直方向の取り込みや降下時に使用。



9 アズテック (AZTEK)

『CMCレスキュー社製』(アリゾナ テクニシャン エッジキット)



アズテック構成品詳細

(アズテックプーリーセット18)

- ・アズテックオムニ (オレンジ及びブルー)
- ・アズテックコード 18m【φ9mm】
- ・パウンドループプルージック (オレンジ及びブルー)【φ6mm】
- ・アズテックピン
- ・プロポケット (収納袋)

ア 特性

- (ア) アズテックオムニはアルミ製のツインプーリーでスイベル機構が組み込まれている。
- (イ) ツインプーリーを取り付ける方向を変えれば、ロープを引く力が4倍又は5倍のシステムを構築することができる。
- (ウ) パウンドループプルージックは3on2プルージックで結合されており、荷重の開放が容易である。またパウンドループプルージックは2本組み込まれており、2つのツインプーリーのどちら側にもアズテックピンで取り付け可能。

イ 使用用途

自己確保、ピグリグシステム、バックタイアンカー、ピックオフレスキュー、ノットパス等使用用途は多岐にわたる。

ウ 使用上での注意点

アズテックコードは18mであり、最長でも4m程度の範囲に限り伸ばすことができることを常に念頭に置く。

ロープレスキュー技術要領

参考資料 2 【技術編】

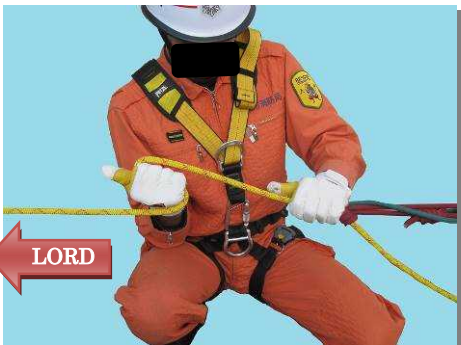




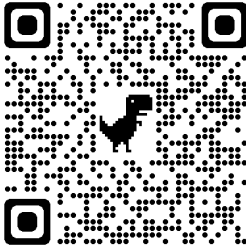
1 はじめに

参考資料（技術編）では、ロープレスキュー技術要領 第3編 技術に掲載されていないその他の手技、救出方法等を掲載することにより、技術、知識の不十分な点を補うとともに、『安全・確実・迅速な救助活動』を行うため、さらなる救助技術の向上を目的に記載する。

2 ビレイ (Belay System)

第3編第1章1「ビレイシステム」について、タンデムプルージックビレイシステムにおける、その他の手技を記載する。

下降ビレイ (Z: ゼット)

| | |
|--|--|
| <p>①</p>  | <p>②</p>  |
| <p>③</p>  | <p>④</p>  |
| <p>⑤</p>  | <p>【動画】</p>  |

3 ラッシング

第3編第5章1 ラッシング（担架縛着）における、その他のラッシング方法について記載する。

【ウェビングが1本しかない場合】

写真1

赤ウェビングの中央を要救助者の土踏まずにあて頭部方向に編みこんでいく。このとき、ウェビングが下半身2回、上半身1回クロスするように編みこむ。肩より上の位置で担架側面に結着する。

写真1



写真2

必要に応じて

エクスターナルラッシングを行う。

写真8



写真3

ベルト固定を行い、腕を拘束する。

写真9



プルージックヒッチ（応用）
クレムハイトノット
（ヘッドオン）



バックマンノット



4 救出要領

大津市消防局ロープレスキュー技術要領を活用した救出要領（例）について、記載するが、あくまで救出要領（例）であることを理解し、要救助者の状況や現場の状況をしっかり評価し、状況に応じた手技、手法を選択し活動を展開すること。

（1）ピックアップ

ストレッチャーへの収容及びそれを伴った上昇下降は非常に時間の掛かる作業である。要救助者が負傷しておらず、もしくは許される範囲の軽微な負傷であれば、必ずしも要救助者をストレッチャーに収容し縛着する必要はない。

即座に救助が求められる場合においては、極力時間のかからない救助法を選択しなくてはならない。

◎ ロウリングピックアップ 作業手順（※アズテックを使用しない例）

※ 落下防止処置については写真が複雑になるため省略。

手順 1



要救助者を確認
ハーネスを履き宙吊りの想定。

手順 2



降下準備

- ①救助者のハーネスにメインラインとビレイラインを結合する。
- ②双方のラインに救出用のプルージックを結着し、カラビナをかけておく。

手順 3



適当な位置まで降下し、要救助者にビレイラインのプルージックを結合し、プルージックを上にあげ余長を取り除く。

手順 4



要救助者にメインラインのプルージックを結合し、プルージックを上にあげ余長を取り除く。

(※アズテック使用例)



(1) アズテック結合 (2) 余長を引き絞る

手順 5



- ①宙吊りの原因となっている障害を取り除くか、ロープをカットし、要救助者の荷重をプルージックに移す。
- ②要救助者の身体を壁体、障害物から保護しつつ降下。
- ③救出完了。

◎ ラペルピックアップ（参考）

要救助者がハーネスを着装している状態で、救助者自身の操作により、要救助者の身体を壁体、障害物から保護しつつ降下、救出する。

セルフブレイ付きエイト環での降下となり、荷重の乗せ換え後は二人分の荷重が掛かる事を理解しておく。また、宙吊りの原因となっている障害を救助者が取り除く必要があるため、アズテック等の使用を必要とする。

※ 補足：ベクトルプル

ベクトルプルはテンションのかかったラインを押す（引く）ことにより、小さな力でラインにある重い荷重を上げることができる。これはラインやアンカーに大きな負荷をかけるので操作は慎重に行わなくてはならない。救助者と要救助者が救助ラインに乗れば、隊員が作業スペースのメインライン中央部を押し（引き）、ラインを上げる。少ない力で救助者と要救助者が持ち上がり、別ラインのカラビナを離脱し要救助者はフリーとなる。

要救助者に独立したブレイラインが必要であるかもしれない。宙吊りや、崖の途中にあるわずかなスペースのオーバーハング部分にいる要救助者を、意識や負傷状況によっては、ハーネスや縛帯ではなく担架へ収容しなくてはならない。上記の手法ではいずれも降下により要救助者を救出したが、引き揚げによる救出が必要であるかもしれない。

(2) ハイラインシステム

ハイラインとは2つの支点間に張られたロープラインで、空中ケーブルや張り込み救助、斜めブリッジ救助等もハイラインレスキューシステムに含まれる。

ハイラインは、険しい峡谷や急流、あるいは時間のかかる乱雑な現場の上を人員や資器材を移動するために使われる。ハイラインに精通していなければ、セットアップに多大な時間を必要とし、思わぬ事故等が発生する恐れを含むが、システムを習熟していれば、救助法の応用幅が広がり救助活動での時間も大きく短縮できる。

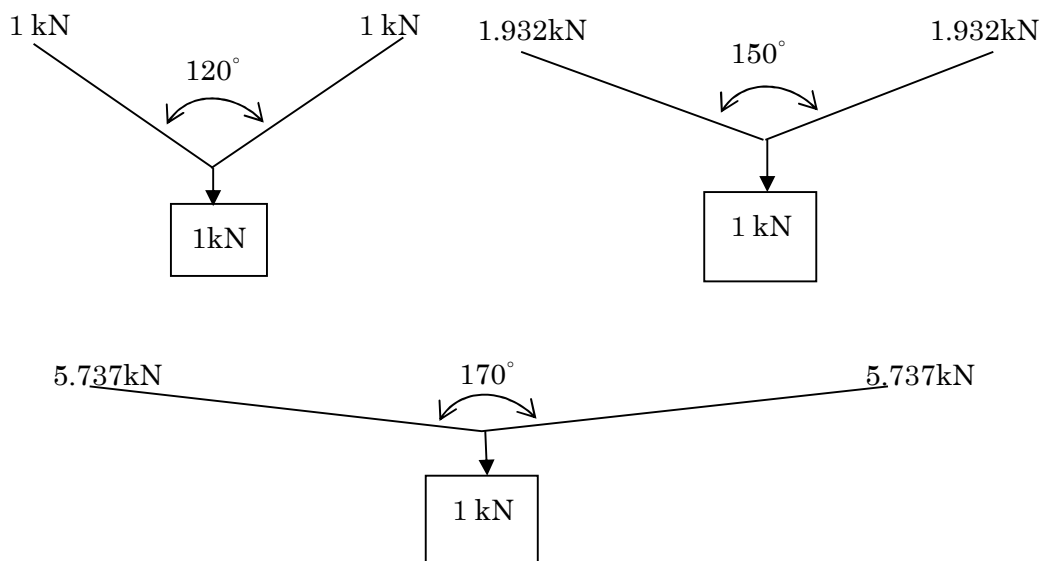
しがしながらアンカーへの過大負荷の危険性は常に存在し、状況変化に応じ適切な展張強度を保たなければ、アンカー崩壊・ロープの破断に結びつく。

ハイラインの基本は次の2タイプがある。クートニーハイラインはメインラインのテンションを変化させることによって中間地点で荷重を昇降させる。リービングハイラインはメインラインのテンションを維持し、プーリーと他のロープを使って、中間地点で荷重を昇降させる。

ア ハイラインのテンションを制御するプルージック

テンションを制限することは安全に活動するために絶対的な条件となる。ハイラインの中心の角度が広がれば、アンカーの負荷は増大する。 175° の角度ではセンターから吊るす荷重の11倍の負荷がアンカーにかかり、角度が 180° に近づけば両方のアンカーにかかる負荷は無限大に近づく。システム内の正確な力を見極めるには、展張計を設定することが唯一の方法であるが、展張計を現場に搬送できない状況もある。

システムにプルージックを加えることにより、システムが過負荷になることに対し、プルージックがリミッターのように働く。プルージックはある範囲の荷重限度を超えた時に滑り出し、あるいは切断され、過負荷を防ぎメインラインを保護する。



イ 引張り安全係数

人が展張するシステムは、牽引する人数によってハイラインにかかる力を計算することができる。これは、ハイラインにかかるテンションの強さを制限する最も判りやすい方式である。

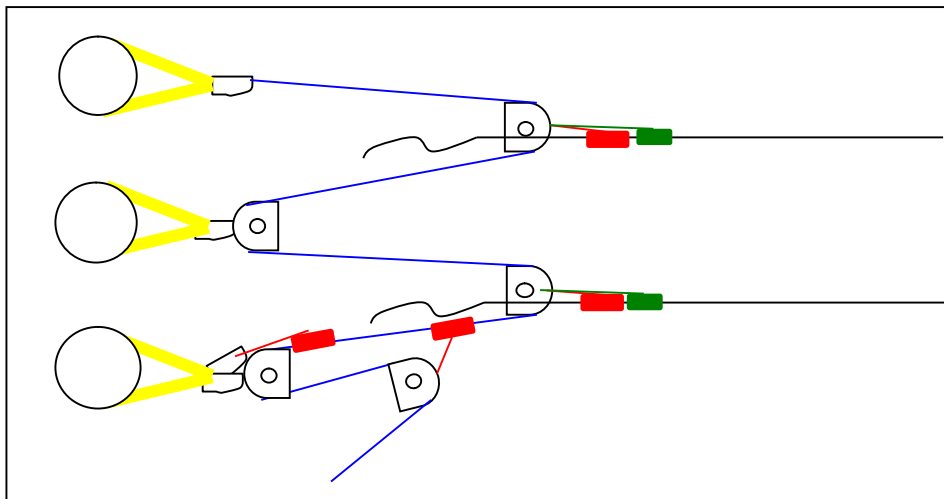
◎12.7mm ロープを使う時、18 という係数が使われる。

- ・9人で牽引する時、2:1 システムを使うと $9 \text{ 人} \times 2 \text{ 倍力} = 18$
- ・6人で牽引する時、3:1 システムを使うと $6 \text{ 人} \times 3 \text{ 倍力} = 18$
- ・3人で牽引する時、6:1 システムを使うと $3 \text{ 人} \times 6 \text{ 倍力} = 18$

◎11.1mm ロープを使う時、12 という係数が使われる。

- ・6人で牽引する時、2:1 システムを使うと $6 \text{ 人} \times 2 \text{ 倍力} = 12$
- ・4人で牽引する時、3:1 システムを使うと $4 \text{ 人} \times 3 \text{ 倍力} = 12$

ウ ダブルのメインラインを展張する際のテンションシステムの例 均等 6 倍力



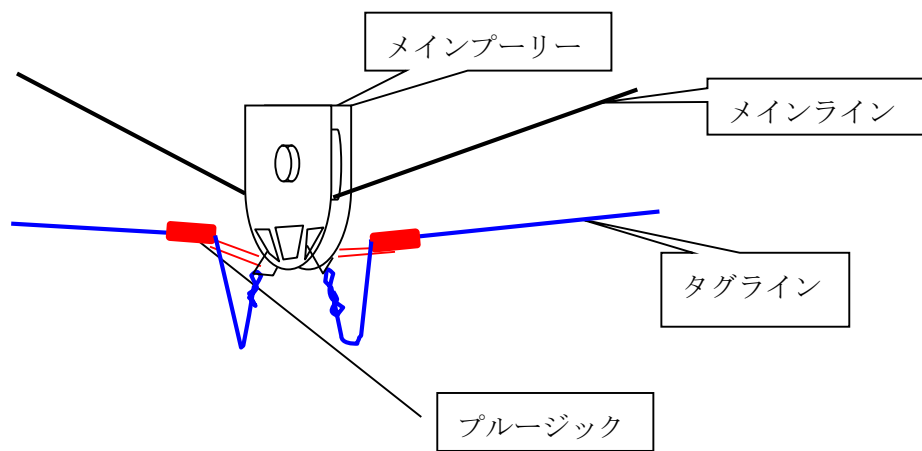
エ セットアップの考察

ハイラインのセットアップでは、両サイドの係留点に救助者を配置することが要求される。しかし、場合によっては対岸に救助者がアクセスする事が不可能で、一般人だけが対岸にいるなど、様々な状況が考えられる。このようなケースでは結着方法を説明することから始まる。

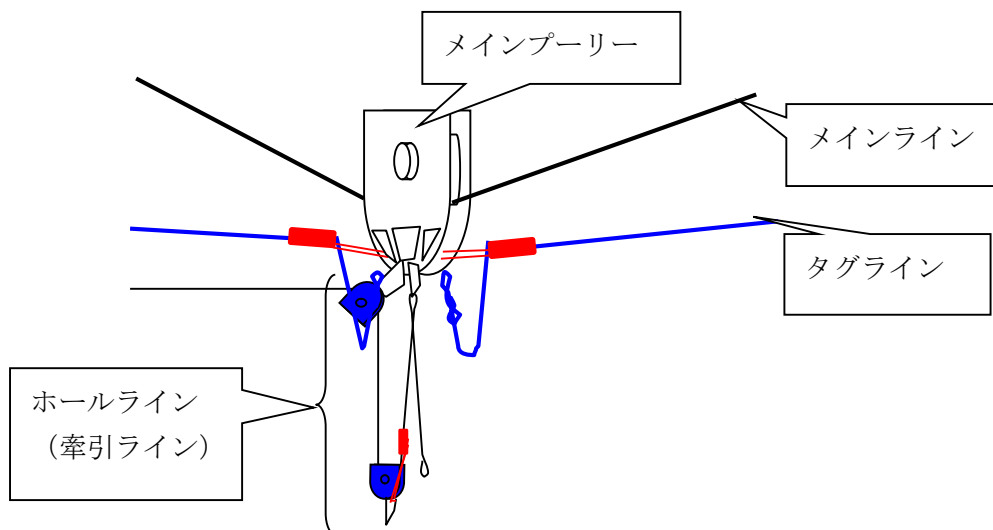
ハイラインのセットアップ完了から続いてタグラインを供給するには、救助者がまず渡過しなければならない。しかし、その時ビレイは一方向からのみになってしまう。利点や危険を分析し、片方のビレイだけでハイラインを渡るのか、それとも他の方法を使うのかをここで決定しなければならない。

ハイラインには、負荷が区間のエッジをクリアできるような十分な高さが必要である。必要であれば、Aフレームや三脚を構築しハイラインに高さを出さなければならないが、テンションの方向や許容範囲を見極め、活動全体において力のバランスを意識しなければ思わぬ事故につながるものである。

◎ クートニーハイラインシステム



◎ リービングハイラインシステム



※設定例



(3) ローアングル救助 (Low Angle Rescue)

ローアングルとは救出斜面の角度が緩やかなことを指す。要救助者の状態や収容器具によって救助方法は多様であるが、要救助者が滑落した際に登山道等へ救出する場合や人力のみで搬送できない場合に用いる。救助者は荷重の大部分を受けるためロープと担架に取付き、システムにより救出を行う。

写真 1



写真 1 救助者が取り付く場合

救助者が取り付く場合は、要救助者の管理や揺れ等の負担軽減、斜面のエッジ回避を行う。

写真では救助者 2 名が取付けるよう、スリングを用いて集中ポイントを作成し、抱き合わせたロープをピッグテール付きのもやい結びで結合する。ロープへの取付きはプルージックを用いて行い、担架への取付きは徒手に加えパーセルプルージック等を用いて荷重を受ける。

写真 2



写真 2

救出斜面の角度や状況等により、救助者の人数、配置や方法は様々である。写真は一例であり、エッジ回避や狭隘であれば前後に配置したり、足場が安定しなければ担架への取付きは徒手のみで行ったり、状況に合わせた対応が必要である。

救助者は、担架の破断荷重を考慮し担架に荷重をかけ過ぎないように注意が必要。

写真 3



写真 3 足部側の担架への取付き方法（一例）。

(4) ハイアングル救助 (High Angle Rescue)

ハイアングルとは、救出斜面の角度が $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ といった急傾斜又は垂直壁を指す。ローアングル救助と同様に、要救助者の状態や収容器具によって救助方法は様々であるが、以下のように大きく分けて2つに分類することができる。

写真 1



写真 1 救助者が担架に取り付く場合

救助者が担架に取り付き、要救助者の管理を行う。主に要救助者の状態が不安定な場合や、救出斜面にオーバーハング等の活動障害が見受けられ、それを回避する必要がある場合に行うものである。

取り付く位置は、要救助者を管理できる位置とする。

また、オーバーハング等を回避する場合、予め設定した上昇及び下降の可能なアズテック等を活用し任意の位置へ移動後、救助者が担架を融通し、障害物を回避する。

さらに、ロープに2名分の荷重が掛かるため、強固なアンカーや荷重に応じたメカニカルアドバンテージシステムの構築が必要となる。

写真 2



写真 2 救助者が担架に取り付かない場合

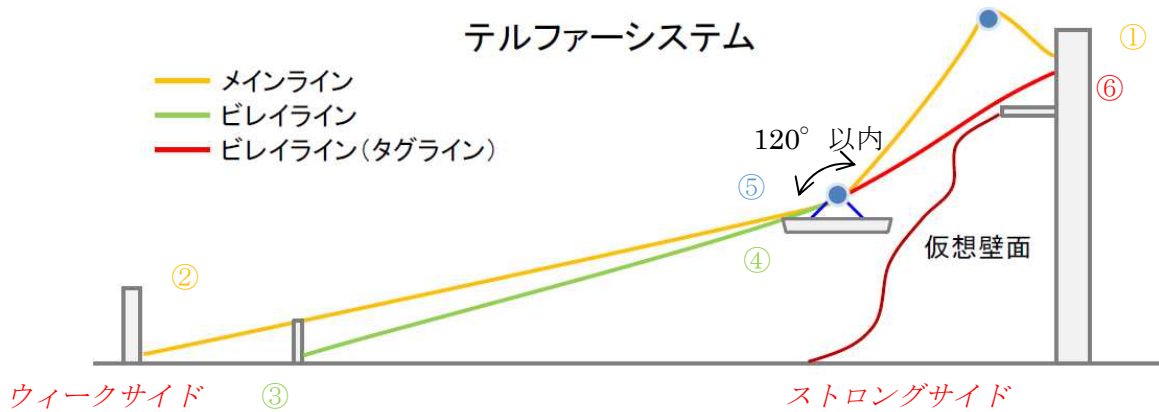
救助者が担架に取り付かず、担架に収容された要救助者のみをシステムにより救出を行うものである。

担架にはメインライン、ビレイラインに加えて、誘導ロープを設定する。担架を誘導ロープで融通し、オーバーハング等の障害物を回避しながら救出を行う。

誘導ロープの設定方法については、現場の状況や救出活動にかかる人員を考慮した上で設定を行う。

(5) テルファー（斜めロープブリッジ救助）

高所から低所へ斜めにロープを張り、そのロープに沿って隊員が要救助者に取り付き救出する方法。

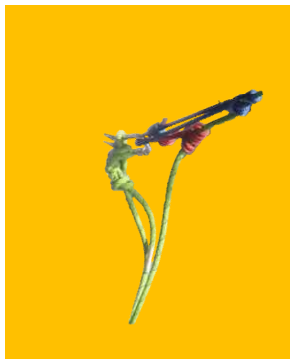


○実施手順（例）

1) 隊員1名がメインラインを展開しながらラペリング降下を行う。上部支点を作成することが望ましい。降下後、低所に支点を作成しメインラインに倍力システムの設定準備を行う。

- ① タンデムプルーゾック (バイパスシステム)

端末の結索に荷重がかからないように
メインロープに青プルと赤プルを設定する。



- ## ② 倍力システム

方法は問わないが要救助者
収容後展張した際、 120°
を超えない角度となるよう
注意する。

2) 隊員1名がビレイラインを展開しながらメインラインでラペリング降下を行う。
降下後、低所の支点にビレイラインを設定する。

- ③ タンデムプルーシック+ロードリリースストラップ

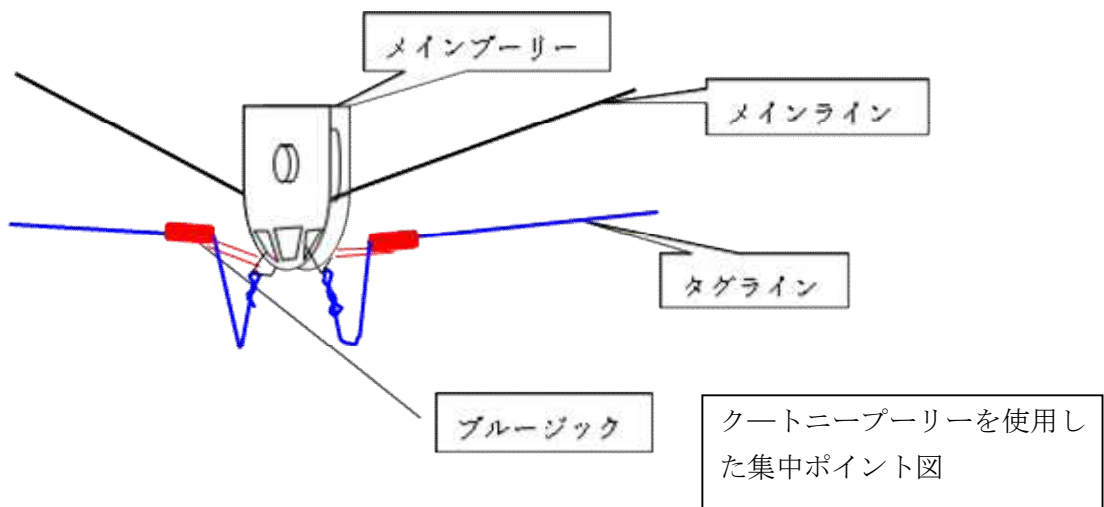


- ④ 赤プルージックを使用し、クートニープーリーにビレイ端末を取り付ける。
荷重解放のためのデバイスを努めて設定する。⑤図参照

3) 救助者の救出準備が完了次第メインラインを張り込み、要救助者に取り付きながらロウリング降下を行う。

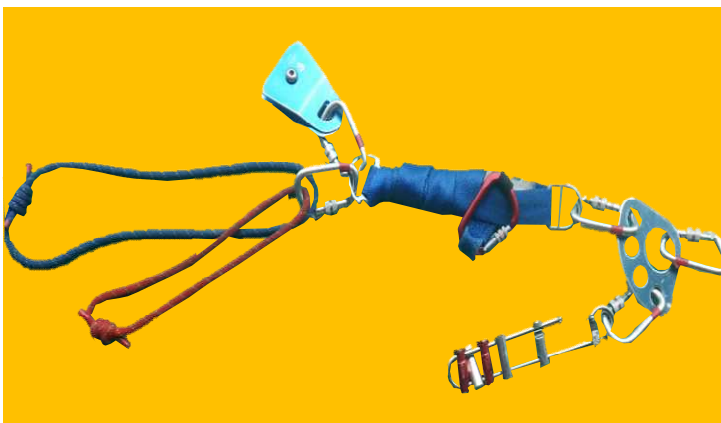
⑤ レスキューアール周辺システム

メインライン上のプーリーはクートニープーリーでも可。可能な限りメインラインから近い位置で取り付くことが出来るシステムを構築する。



4) ストロングサイドのビレイラインはRPMシステム又はメカカルビレイシステムで制動し、端末を救助者周辺のシステムに取り付ける。

⑥ RPMシステム (ラック・プーリー・マリナーノット)



【ロープレスキュー技術要領改訂履歴】

平成19年の技術要領作成から10余年が経過し、様々な技術や資器材が導入され、現場での運用も数多く行われており、現状の技術要領では不足する部分が多くなってきたことから、「資器材編」と「技術編」を追編し、参考資料の充実を図った。

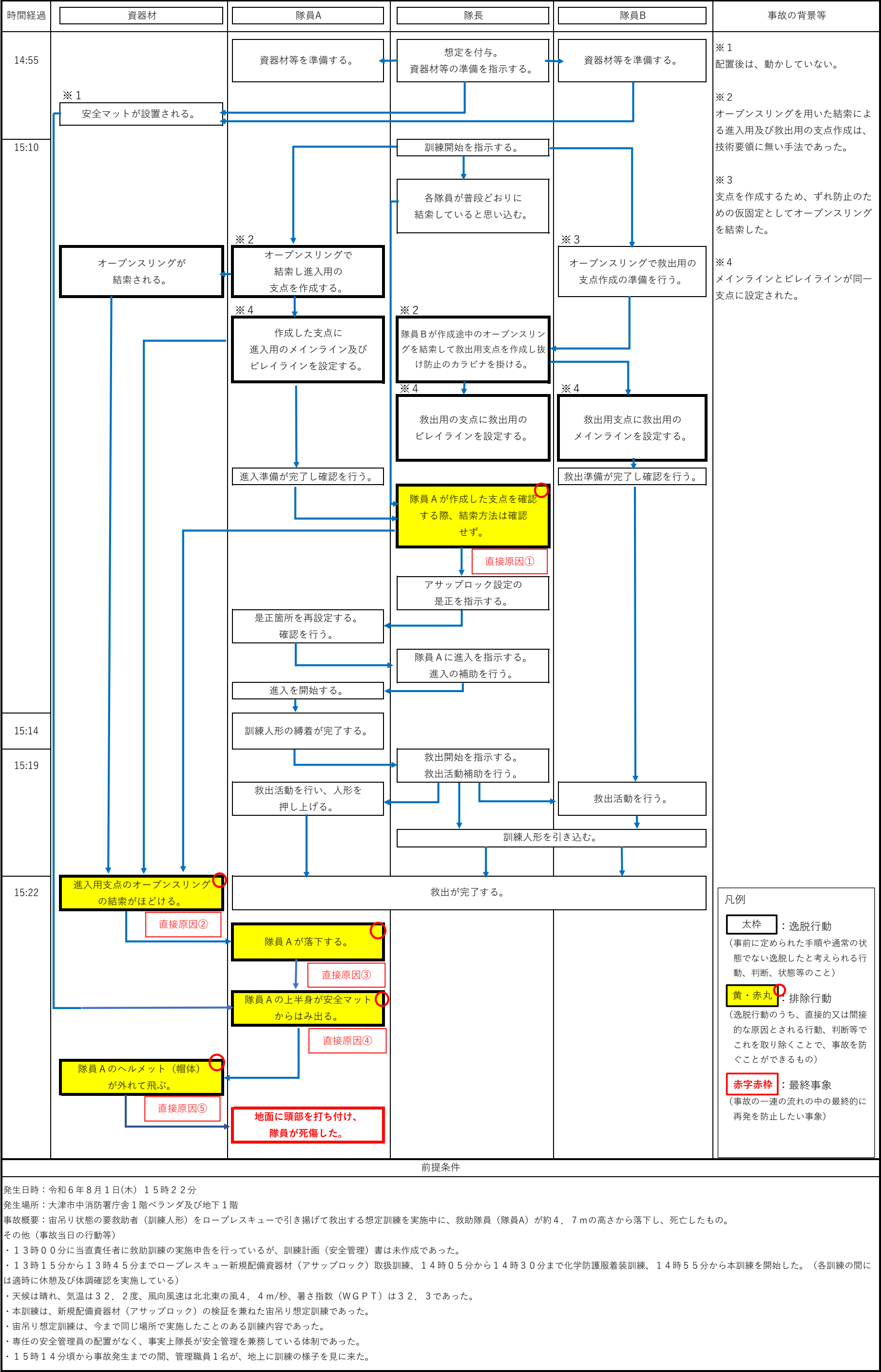
(令和3年1月)

技術要領作成時から、労働安全衛生規則（ロープ高所作業やフルハーネス型墜落制止用器具）等が改正される等、社会環境が大きく変化していることや、近年では使用しなくなった資器材や技術等も増加しているため、全体的な見直しを行った。

(令和6年4月)

令和6年8月の救助訓練中における事故の発生を受け、安全性を意識した全面見直しを行った。

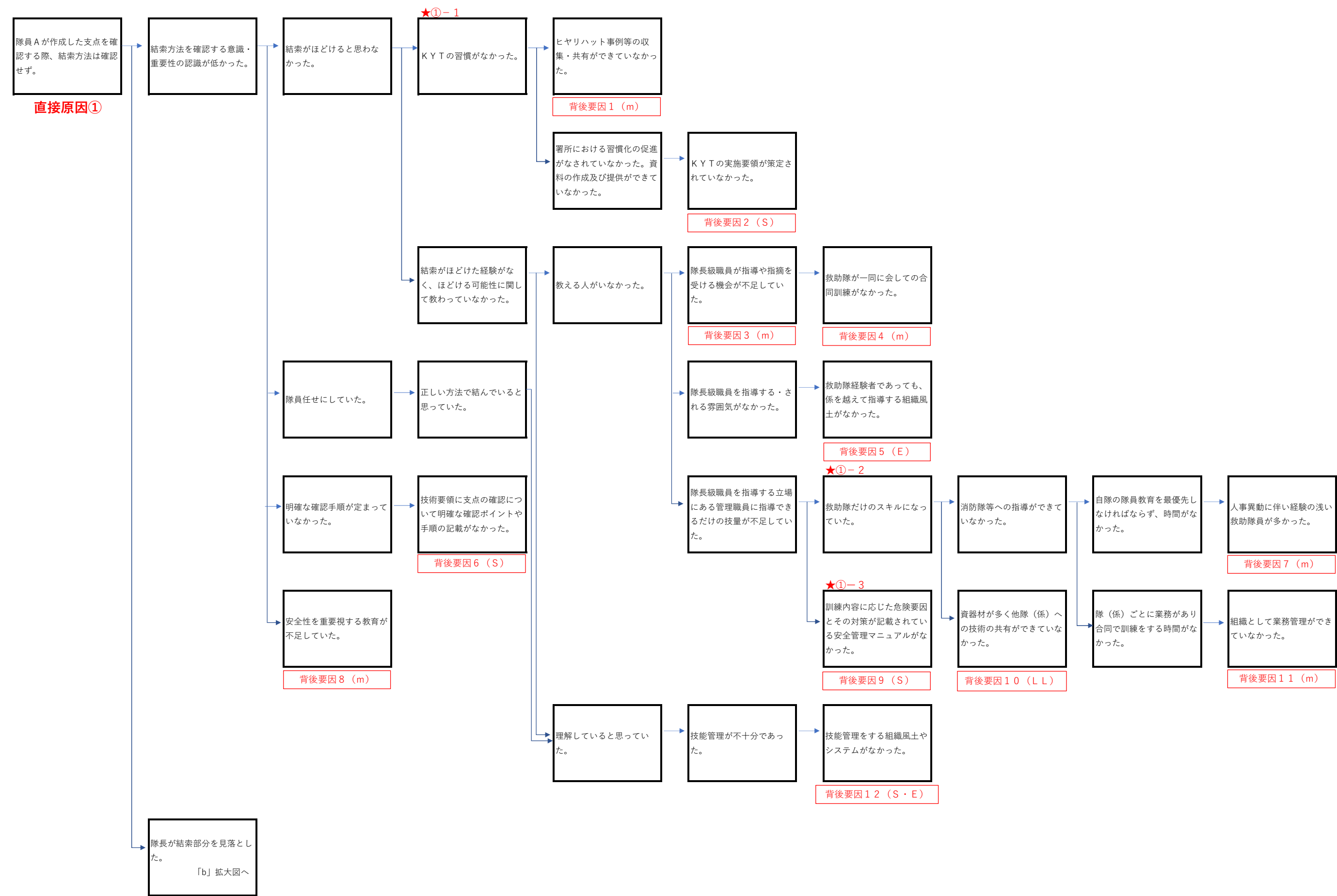
(令和7年8月)





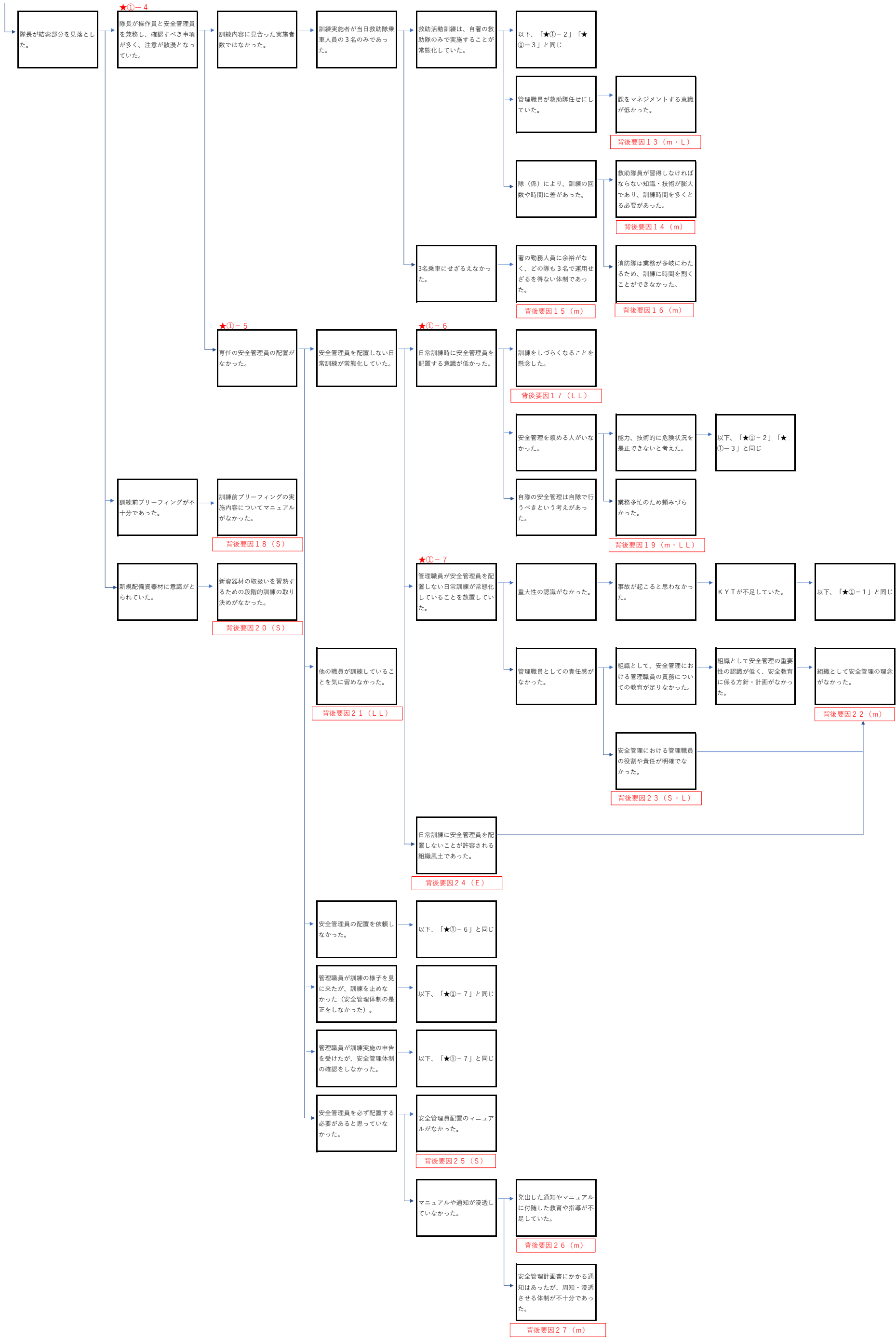
については、次ページ以降「a」「b」に分け拡大して表示。

別紙2－a

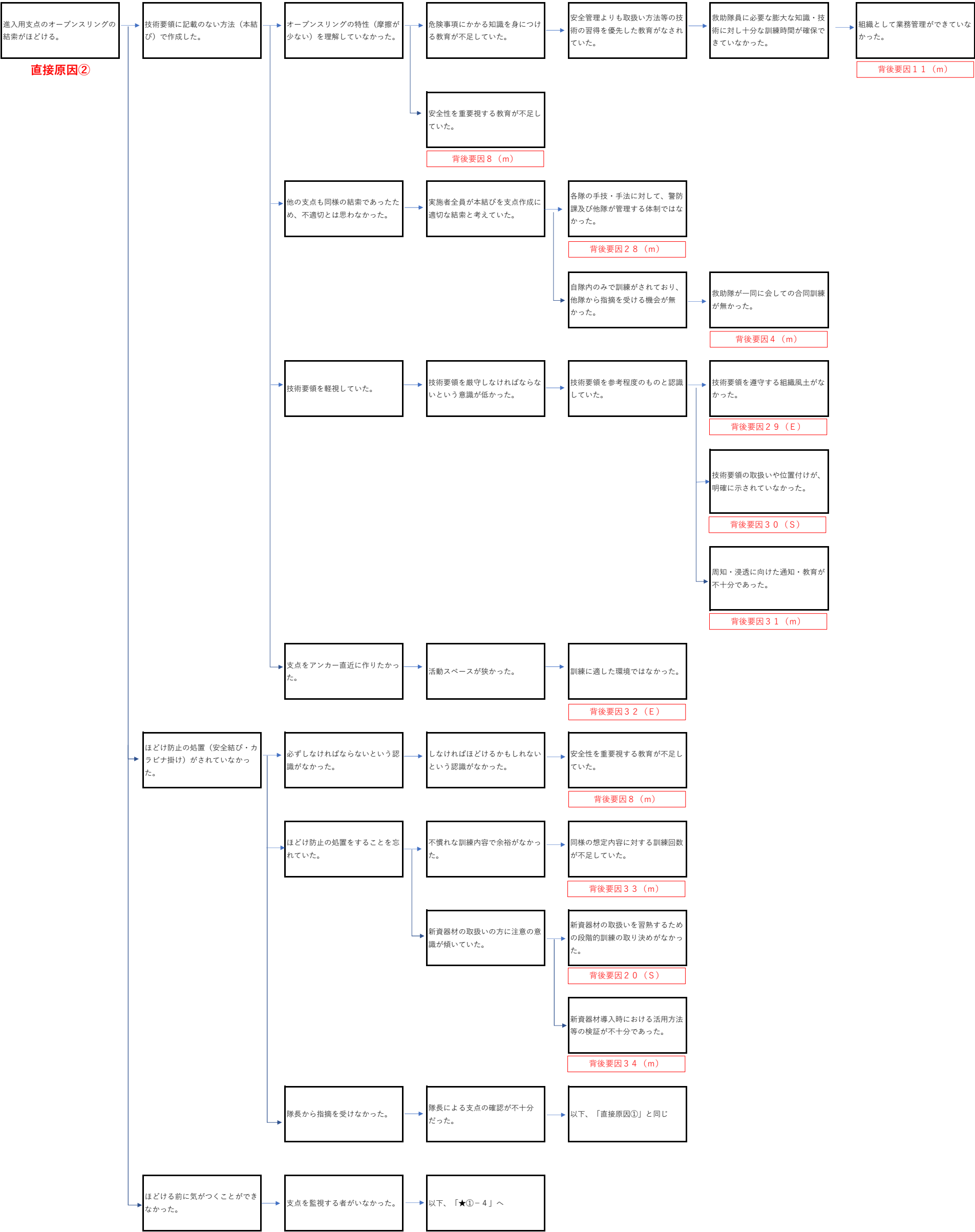


別紙 2－b

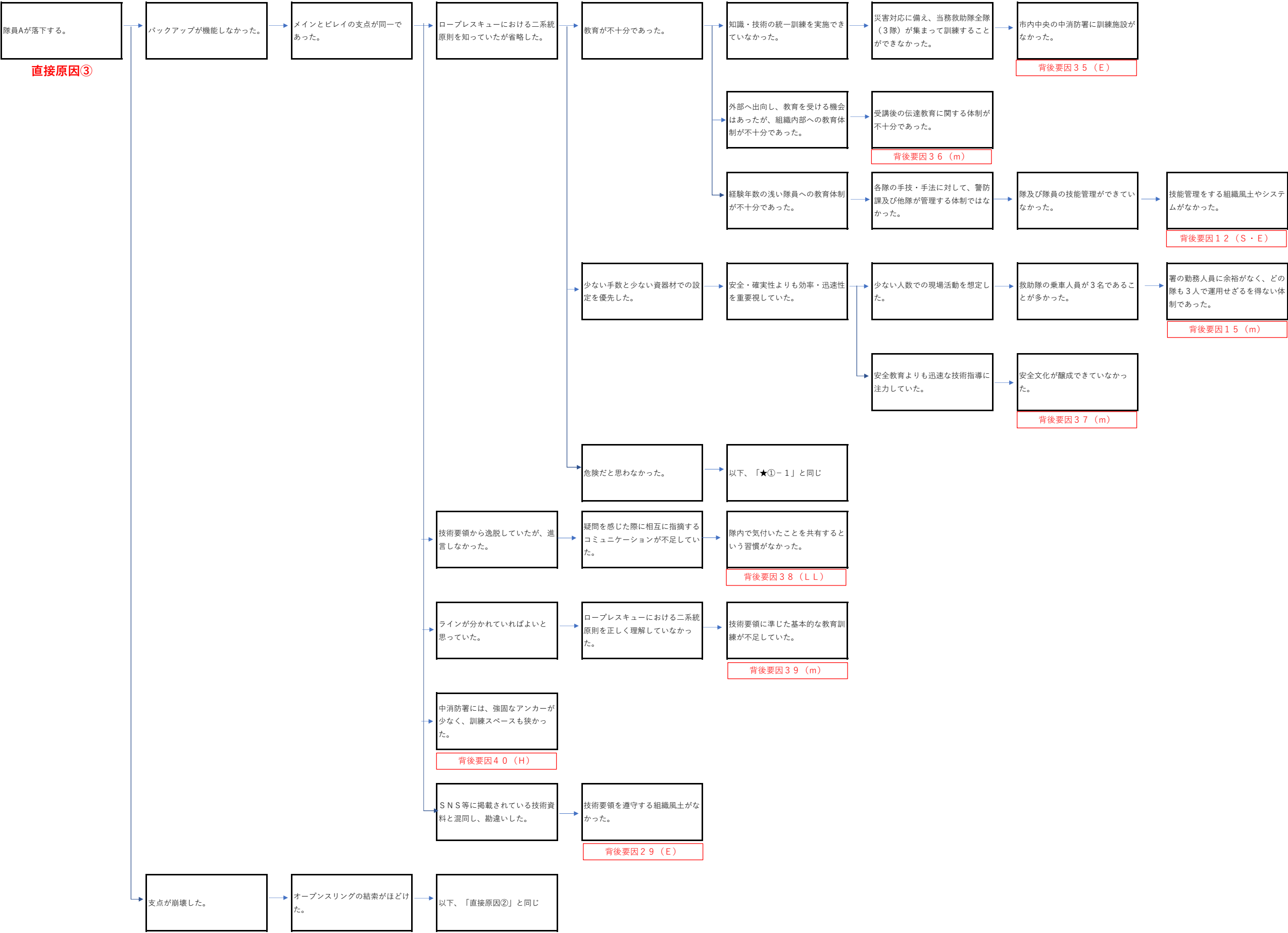
直接原因①



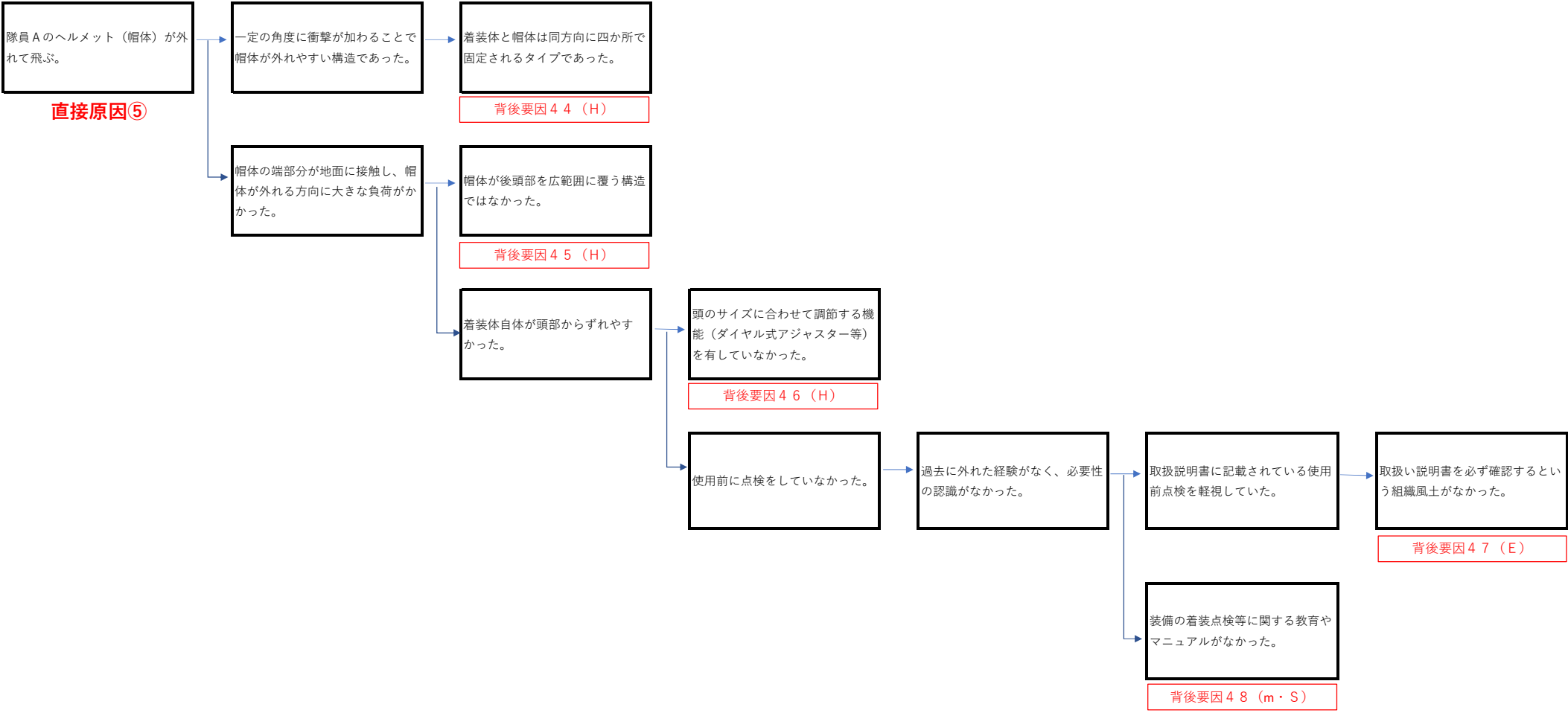
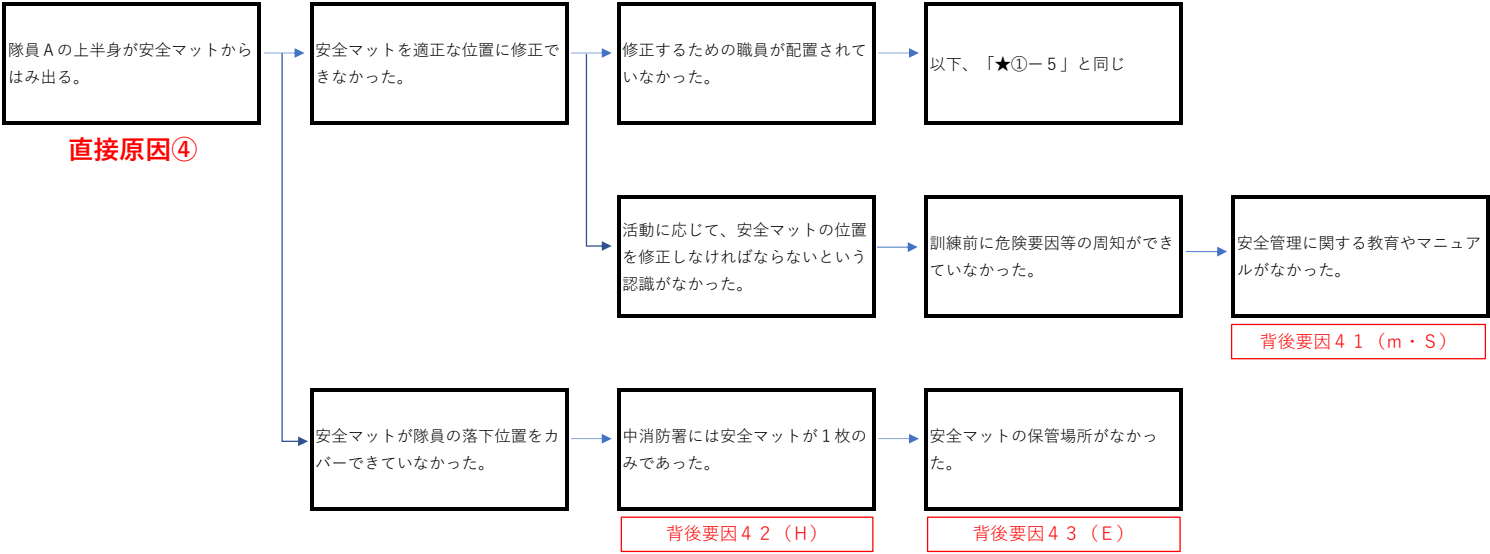
別紙 3



別紙 4



別紙 5



別紙 6

| 分類 | 背後要因 | 再発防止対策（担当部署） |
|----|---|--|
| m | 背後要因 1（m） ヒヤリハット事例等の収集・共有ができていなかった。 | 全職員に周知、浸透、共有を行うための仕組みや体制づくりに取り組む。 （消防総務課・警防課） |
| | 背後要因 2 6（m） 発出した通知やマニュアルに付随した教育や指導が不足していた。 | |
| | 背後要因 3 1（m） 周知・浸透に向けた通知・教育が不十分であった。 | |
| | 背後要因 3 6（m） 受講後の伝達教育に関する体制が不十分であった | |
| | 背後要因 3（m） 隊長級職員が指導や指摘を受ける機会が不足していた。 | 全隊合同による訓練を実施するために必要となる環境づくりに取り組む。 （消防総務課・警防課） |
| | 背後要因 4（m） 救助隊が一同に会しての合同訓練がなかった。 | 安全な活動を行うために必要となる人員増及び人員配置に努める。 （消防総務課） |
| | 背後要因 7（m） 人事異動に伴い経験の浅い救助隊員が多かった。 | |
| | 背後要因 1 5（m） 署の勤務人員に余裕がなく、どの隊も 3 名で運用せざるを得ない体制であった。 | |
| | 背後要因 1 1（m） 組織として業務管理ができていなかった。 | |
| | 背後要因 1 3（m） 管理職員が課をマネジメントする意識が低かった。 | 訓練が実施しやすい環境づくりを目的とした業務の整理及び見直しを行う。 （消防総務課） |
| | 背後要因 1 6（m） 消防隊は業務が多岐にわたるため、訓練に時間を割くことができなかった。 | |
| | 背後要因 1 9（m） 業務多忙のため、安全管理を頼みづらかった。 | |
| | 背後要因 3 3（m） 同様の想定内容に対する訓練回数が不足していた。 | |
| | 背後要因 8（m） 安全性を重要視する教育が不足していた。 | 安全を優先する組織風土の醸成と安全管理員の任務習得を目的とした研修教育を行う。 （消防総務課・警防課） |
| | 背後要因 4 1（m） 安全管理に関する教育やマニュアルがなかった。 | |
| | 背後要因 4 8（m） 装備の着装点検等に関する教育やマニュアルがなかった。 | 新資器材導入時における活用方法等の検証と配備資器材の整理を行う。 （警防課） |
| | 背後要因 3 4（m） 新資器材導入時における活用方法等の検証が不十分であった。 | |
| | 背後要因 2 2（m） 組織として安全管理の理念がなかった。 | 二度と同様の事故を発生させない組織風土と安全意識の醸成に向けて全力で取り組む。 （消防総務課） |
| | 背後要因 3 7（m） 安全文化が醸成できていなかった。 | |
| | 背後要因 2 7（m） 安全管理計画書にかかる通知はあったが、周知・浸透させる体制が不十分であった。 | 当消防局独自の「訓練時における安全管理マニュアル」の策定と全隊員が安全に活動を行う責任を有しているという意識づくりに取り組む。 （警防課） |
| | 背後要因 1 4（m） 救助隊員が習得しなければならない知識・技術が膨大であり、訓練時間を多くとる必要があった。 | |
| | 背後要因 2 8（m） 各隊の手技・手法に対して、警防課及び他隊が管理する体制ではなかった。 | 各隊及び隊員の技能管理を行うための仕組みや体制づくりに取り組む。 （警防課） |
| | 背後要因 3 9（m） 技術要領に準じた基本的な教育訓練が不足していた。 | |

（注：主に関係性の強いもののみに矢印を結んでいる。）

別紙6

| 分類 | 背後要因 | 再発防止対策（担当部署） |
|----|---|--|
| S | 背後要因１２（Ｓ） 技能管理をする組織風土やシステムがなかった。 | 各隊及び隊員の技能管理を行うための仕組みや体制づくりに取り組む。 （警防課） |
| | 背後要因２（Ｓ） ＫＹＴの実施要領が策定されていなかった。 | |
| | 背後要因９（Ｓ） 訓練内容に応じた危険要因とその対策が記載されている安全管理マニュアルがなかった。 | 当消防局独自の「訓練時における安全管理マニュアル」を策定し、訓練時における安全管理体制の構築を図る。 （警防課） |
| | 背後要因１８（Ｓ） 訓練前ブリーフィングの実施内容についてマニュアルがなかった。 | |
| | 背後要因２０（Ｓ） 新資器材の取扱いを習熟するための段階的訓練の取り決めがなかった。 | |
| | 背後要因２５（Ｓ） 安全管理員配置のマニュアルがなかった。 | 消防職員安全衛生管理規定の見直しの検討と安全衛生管理委員会の充実・強化を行う。 （消防総務課） |
| | 背後要因４１（Ｓ） 安全管理に関する教育やマニュアルがなかった。 | |
| | 背後要因４８（Ｓ） 装備の着装点検等に関する教育やマニュアルがなかった。 | |
| | 背後要因２３（Ｓ） 安全管理における管理職員の役割や責任が明確でなかった。 | ロープレスキュー技術の検証と技術要領の見直しを行う。 （警防課） |
| | 背後要因６（Ｓ） 技術要領に支点の確認について明確な確認ポイントや手順の記載がなかった。 | |
| | 背後要因３０（Ｓ） 技術要領の取扱いや位置付けが、明確に示されていなかった。 | |
| H | 背後要因４２（Ｈ） 中消防署には安全マットが１枚のみであった。 | 訓練実施にかかる安全管理資器材の充実強化を行う。 （消防総務課・警防課） |
| | 背後要因４４（Ｈ） 着装体と帽体は同方向に四か所で固定されるタイプであった。 | ヘルメット等、個人装備品の検討と支給品の見直しを行う。 （消防総務課） |
| | 背後要因４５（Ｈ） 帽体が後頭部を広範囲に覆う構造ではなかった。 | |
| | 背後要因４６（Ｈ） 頭のサイズに合わせて調節する機能（ダイヤル式アジャスター等）を有していなかった。 | 訓練実施に適した施設の整備を図る。 ※事故後に移転した新中消防署には訓練施設が充足している。 （消防総務課） |
| | 背後要因４０（Ｈ） 中消防署には、強固なアンカーが少なく、訓練スペースも狭かった。 | |
| E | 背後要因３２（Ｅ） 訓練に適した環境ではなかった。 | 訓練実施に適した施設の整備を図るとともに、訓練実施時におけるリスク評価の徹底を行う。 （消防総務課・警防課） |
| | 背後要因３５（Ｅ） 市内中央の中消防署に訓練施設がなかった。 | |
| | 背後要因４３（Ｅ） 安全マットの保管場所がなかった。 | 安全を優先する組織風土の醸成と安全管理員の任務習得を目的とした研修教育を行う。 （消防総務課・警防課） |
| | 背後要因２４（Ｅ） 日常訓練に安全管理員を配置しないことが許容される組織風土であった。 | |
| | 背後要因４７（Ｅ） 取扱い説明書を必ず確認するという組織風土がなかった。 | 各隊が知識や技術を共有することや相互に協力する組織風土の醸成に取り組む。 （消防総務課） |
| | 背後要因５（Ｅ） 救助隊経験者であっても、係を越えて指導する組織風土がなかった。 | |
| | 背後要因１２（Ｅ） 技能管理をする組織風土やシステムがなかった。 | 各隊及び隊員の技能管理を行うための仕組みや体制づくりに取り組む。 （警防課） |
| | 背後要因２９（Ｅ） 技術要領を遵守する組織風土がなかった。 | |
| | | 技術要領に準じた基本的な活動技術の再徹底と教育訓練を行う。 （警防課） |
| LL | 背後要因１０（ＬＬ） 資器材が多く他隊（係）への技術の共有ができていなかった。 | 各隊が知識や技術を共有することや相互に協力する組織風土の醸成に取り組む。 （消防総務課） |
| | 背後要因１７（ＬＬ） 訓練をしづらくなることを懸念した。 | |
| | 背後要因１９（ＬＬ） 業務多忙のため、安全管理を頼みづらかった。 | |
| | 背後要因２１（ＬＬ） 他の職員が訓練していることを気に留めなかった。 | 当消防局独自の「訓練時における安全管理マニュアル」の策定と全隊員が安全に活動を行う責任を有しているという意識づくりに取り組む。（警防課） |
| | 背後要因３８（ＬＬ） 隊内で気付いたことを共有するという習慣がなかった。 | |
| L | 背後要因１３（Ｌ） 管理職員が課をマネジメントする意識が低かった。 | 管理職員の責務の明確化と意識の定着を図る。 （消防総務課・警防課） |
| | 背後要因２３（Ｌ） 安全管理における管理職員の役割や責任が明確でなかった。 | |

（注：主に関係性の強いもののみに矢印を結んでいる。）